

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN

TELEMÁTICA



PROYECTO FINAL DE CARRERA

DISEÑO DEL CONTROL CENTRAL DE UN  
CENTRO DE PRODUCCIÓN DE TELEVISIÓN

Autora: Marcela Díaz Álvarez.

Tutor: Julio Villena Román.

Madrid, Octubre de 2015



# Agradecimientos

A la hora de concluir una etapa tan importante, que llega con la finalización de este proyecto fin de carrera, es necesario recordar a las personas que de un modo u otro han influido positivamente para su realización. Con este proyecto se cierra un ciclo con el que he crecido tanto en lo intelectual como en lo personal.

En primer lugar agradecer a mi familia, por ser un apoyo importante en mi vida y darme ánimos para conseguir mis metas. En especial agradecer a mi marido, el trabajo extra que le ocasionaron todas mis horas de estudio y además de su gran apoyo, darle las gracias por su comprensión.

Una parte muy importante para llegar al día de hoy, han sido mis compañeros de clase, en especial Ana María, Raquel, Marta, Beatriz, Paola, Carlos y Juan Alberto con los que he compartido mis años universitarios, largas horas de biblioteca y laboratorios. Ellos me ayudaron a conseguirlo y sin su apoyo nada habría sido lo mismo.

Agradecer a mi tutor, sus consejos para la realización de este proyecto fin de carrera y el tiempo que ha dedicado para sacarlo adelante.

Por último agradecer a mis compañeros de trabajo y jefes, Virginia, Guzmán, Rebollo, Beamud, Luis, Alberto y Antonio por todos esos cambios de horarios que hicieron posible el poder realizar mis estudios y todos los conocimientos que gracias a ellos he adquirido para la realización del presente proyecto.

# Resumen

Hoy en día uno de los medios de comunicaciones más utilizado en el mundo es la televisión. Ésta llega a un gran número de hogares, pero por lo general existe un gran desconocimiento sobre los centros de producción, donde se producen las señales de televisión. De ahí surge la idea de este Proyecto Fin de Carrera.

El objetivo principal de este proyecto será el diseño del control central de un centro de producción, pero no sería posible su comprensión sin tratar otros puntos, por lo que además este proyecto abarcará desde el tipo de señales utilizadas en estos centros hasta las señales enviadas para su distribución y posterior recepción en los hogares. Descubriremos las áreas de trabajo y departamentos existentes en los centros de producción de televisión, explicando cómo se comunican con el control central, ya que éste es el nexo de unión de todo el centro de producción.

# Abstract

Nowadays, television is the most used means of communication in the world. It reaches a large number of homes, but most people don't know about television production centers. TV signals are produced in this sort of centers therefore, this project is devoted to explain this.

The main objective of this project is the design of the central control room where TV signals are produced. For this reason, it is necessary to explain other areas of these centers to understand all the system so thus, this project will cover the type of signals used in them as well as TV signals that are distributed and received at home. The existing established areas and departments in production centers will be explained in order to know the communications carried out between central control room and other areas and departments since central control room, is the point among all areas of production.

# Índice de contenidos

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción. ....   | 1  |
| 1.1. Motivación del proyecto. ....                            | 2  |
| 1.2. Objetivos. ....  | 2  |
| 1.3. Estructura de la memoria. ....                           | 3  |
| 2. Introducción a la televisión. ....                         | 5  |
| 2.1. Historia de la televisión. ....                          | 5  |
| 2.2. La señal de vídeo. ....                                  | 6  |
| 2.2.1. La frecuencia de cuadro y la frecuencia de línea. .... | 6  |
| 2.2.2. El barrido entrelazado. ....                           | 7  |
| 2.2.3. Análisis de la línea de televisión. ....               | 8  |
| 2.2.4. Análisis de los campos que componen la imagen. ....    | 9  |
| 2.3. Tipos de señal de vídeo analógica. ....                  | 9  |
| 2.4. El audio analógico. ....                                 | 10 |
| 2.4.1. Medidas del audio. ....                                | 11 |
| 2.4.2. Las líneas de audio. ....                              | 11 |
| 2.5. El audio digital. ....                                   | 13 |
| 2.5.1. Interfaces digitales para audio. ....                  | 13 |
| 2.6. La digitalización de la señal de vídeo. ....             | 14 |
| 2.6.1. Interfaces digitales de la señal de vídeo. ....        | 15 |
| 2.7. La alta definición. ....                                 | 17 |
| 2.8. Compresión de la señal de televisión. ....               | 18 |
| 2.9. Terminología. ....                                       | 19 |
| 2.10. Estructura de un centro de producción. ....             | 20 |
| 3. Diseño de control central. ....                            | 23 |
| 3.1. Funciones de control central. ....                       | 24 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.2.   | Estructura de control central. ....   | 26 |
| 3.3.   | Dimensionamiento de control central. ....                                   | 29 |
| 3.3.1. | Sistemas auxiliares. ....   | 32 |
| 3.3.2. | Equipos de medida. ....   | 35 |
| 3.3.3. | Equipos de procesamiento de la señal de vídeo. ....                         | 38 |
| 3.3.4. | Equipos de sincronismos, generadores y distribuidores de señal. ....        | 41 |
| 3.3.5. | Equipos de recepción y envío de señales. ....                               | 43 |
| 3.3.6. | Equipos de comunicaciones. ....   | 46 |
| 3.3.7. | Sistema multipantalla. ....   | 48 |
| 3.3.8. | La matriz de conmutación. ....  | 50 |
| 3.4.   | Dimensionamiento de la matriz de conmutación. ....                          | 54 |
| 3.5.   | Distribución de sincronismos. ....  | 59 |
| 3.6.   | Diagrama de comunicaciones de control central. ....                         | 61 |
| 3.7.   | Prevención de problemas en un control central. ....                         | 63 |
| 4.     | Transporte de la señal de televisión desde su origen hasta su emisión. .... | 65 |
| 4.1.   | Contribución de la señal de televisión. ....                                | 66 |
| 4.2.   | Transporte de la señal de vídeo. ....                                       | 70 |
| 4.3.   | Continuidad. ....   | 71 |
| 4.4.   | Distribución de la señal de televisión. ....                                | 75 |
| 5.     | Conclusiones. ....  | 78 |
| 6.     | Trabajos futuros. ....  | 79 |
| 6.1.   | Ingesta. ....   | 79 |
| 6.2.   | El paso de SD a HD. ....  | 80 |

# Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Exploración entrelazada. ....   | 7  |
| Figura 2. La línea de televisión. ....  | 8  |
| Figura 3. Conectores Jack y RCA. ....   | 12 |
| Figura 4. Conector CANON. ....  | 12 |
| Figura 5. Conector BNC. ....  | 14 |
| Figura 6. Diagrama de bloques básico de un centro de producción de televisión. .... | 21 |
| Figura 7. Señales de entrada y salida de la matriz de control central. ....         | 26 |
| Figura 8. Diagrama de bloques de control central. ....                              | 28 |
| Figura 9. Patch Panel frontal y trasero. ....                                       | 32 |
| Figura 10. Puente, latiguillo y conector LEMO macho. ....                           | 33 |
| Figura 11. Cofre para soporte de tarjetas. ....                                     | 34 |
| Figura 12. Racks y sala de equipos de control central. ....                         | 35 |
| Figura 13. Mesa de monitoreo en la sala de control. ....                            | 36 |
| Figura 14. Medición de las barras de color en un equipo Rasterizador. ....          | 37 |
| Figura 15. Generador y Medidor de desfase. ....                                     | 38 |
| Figura 16. Software aleatorizador de audios. ....                                   | 39 |
| Figura 17. Software conversor de aspecto. ....                                      | 41 |
| Figura 18. Software receptor de satélite. ....                                      | 45 |
| Figura 19. Software y terminal de comunicaciones. ....                              | 48 |
| Figura 20. Software sistema multipantalla. ....                                     | 49 |
| Figura 21. Software matriz de conmutación. ....                                     | 51 |
| Figura 22. Terminal de conmutación XY. ....   | 52 |
| Figura 23. Terminal de conmutación MB. ....   | 53 |
| Figura 24. Distribución de sincronismos. ....                                       | 60 |
| Figura 25. Diagrama de comunicaciones de control central. ....                      | 62 |
| Figura 26. Cadena de transporte de la señal de televisión. ....                     | 65 |
| Figura 27. Diagrama de bloques de continuidad. ....                                 | 73 |
| Figura 28. Procesado de la señal de televisión y envío para su emisión. ....        | 75 |



# Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Listado de equipos del control central..... | 31 |
| Tabla 2. Listado de entradas SDI.....                | 55 |
| Tabla 3. Listado de salidas SDI.....                 | 57 |
| Tabla 4. Listado de entradas TC.....                 | 58 |
| Tabla 5. Listado de salidas TC .....                 | 59 |

## **1. Introducción.**

La finalidad de este primer capítulo es dar a conocer el contenido del presente Proyecto Final de Carrera. Se explicarán los motivos que dieron lugar a la realización del mismo, así como los objetivos que se pretenden llevar a cabo a lo largo de éste.

A través de este documento realizaremos el diseño de un control central de producción de televisión. El proyecto se estructura en seis capítulos por medio de los que explicaremos la estructura del mismo, los objetivos que pretendemos alcanzar, la motivación que nos ha llevado a su realización, daremos nociones de las señales utilizadas en un centro de producción de televisión en España y explicaremos el flujo de señales de televisión desde que se originan hasta su emisión. Analizaremos si a la finalización del documento hemos conseguido realizar los objetivos propuestos al comienzo del mismo y finalmente evaluaremos los trabajos futuros que pueden realizarse en el centro de producción propuesto así como las implicaciones que éstos tendrán en el control central.

La realización del diseño del control central del presente proyecto, se hace para un caso determinado ya que dependiendo de las necesidades de cada centro y de su tamaño, esté diseño podrá sufrir cambios. Lo que se pretende no es realizar un modelo genérico, ya que éste no existe, sino proporcionar una guía para conocer qué es un control central, cómo funciona y su posible dimensionamiento. Además pretendemos explicar el transporte de las señales de televisión desde su origen hasta su emisión.

Todo el trabajo realizado y que ha hecho posible la realización del proyecto, tanto el diseño del control central como la explicación del transporte de la señal de televisión desde su origen hasta su emisión y los trabajos futuros, es fruto del conocimiento adquirido durante ocho años de trabajo en un control central de un centro de producción de televisión. Dado que durante este periodo no conté con ningún documento que reuniera toda esta información surgió la idea para la realización del presente Proyecto Final de Carrera.

### **1.1. Motivación del proyecto.**

Desde la aparición de la televisión, ésta se ha impuesto como el medio de comunicación preferido frente a otros medios como la radio o la prensa escrita. La televisión no ofrece simplemente información sino que a través de su imagen y sonido nos transporta a lugares cercanos o incluso al otro lado del mundo.

Es muy común escuchar la frase “nadie sabe qué hay detrás de las cámaras” y ciertamente es poco habitual conocer la gran cantidad de personal, infraestructuras y equipamiento que es necesario para que este sistema de comunicación tan utilizado pueda realizarse.

Siendo un medio de comunicación tan importante, se hace necesario explicar el sistema que hace posible que la emisión de la televisión se lleve a cabo y en concreto un control central de un centro de producción de televisión, ya que es el nexo de unión de todo el centro de producción.

### **1.2. Objetivos.**

El objetivo principal del Proyecto Final de Carrera es el diseño del control central de un centro de producción de televisión. Para conseguirlo es necesario abarcar los siguientes objetivos secundarios.

- Dar nociones sobre el tipo de señales con las que se trabaja en televisión en España en la actualidad.
- Explicar la estructura de un centro de producción y sus departamentos.
- Realizar el diseño del control central de un centro de producción de televisión para un caso determinado, realizando para ello un estudio detallado del mismo.
- Explicar cómo se lleva a cabo el transporte de la señal de televisión desde su origen hasta su emisión.
- La emisión de televisión es un medio muy complejo que requiere de muchos departamentos para llevarla a cabo, por lo que vamos a centrarnos en algunos de ellos para explicar este proceso.

- Realizar una evaluación de los trabajos futuros que podrían aplicarse y analizar la implicación que estos tendrían en el centro de producción.

### **1.3. Estructura de la memoria.**

En este apartado explicamos el contenido del presente documento. Para ello, se explica cómo está estructurado, detallando cada uno de los capítulos de los que consta.

- 1. Introducción:

Capítulo en el que se da a conocer la motivación que dio lugar a la realización del proyecto, así como los objetivos que esperan lograrse y la estructura de la memoria.

- 2. Introducción a la televisión:

En este capítulo se explicarán cuales fueron los orígenes de la televisión y cuál es su situación actual, se darán nociones sobre la señal de televisión y se ofrecerán conceptos generales sobre televisión que nos ayudaran a la mejor comprensión del proyecto.

- 3. Diseño de control central:

Capítulo en el que por medio de un supuesto práctico se diseñará un control central de un centro de producción de televisión, donde se explicarán las funciones que han de realizarse en un control central, cómo ha de estructurarse, el equipamiento utilizado en él, se realizará el dimensionamiento de una matriz de conmutación, se realizará la distribución de sincronismos, se explicará cómo se comunican los elementos disponibles en el control central, cuál puede ser la problemática existente así como las acciones necesarias para su resolución.

- 4. Transporte de la señal de vídeo desde su origen hasta su emisión:

A través de este capítulo explicaremos la cadena de transporte de la señal de televisión. Haremos un recorrido desde su origen hasta que finalmente se empaqueta para su posterior emisión. Este capítulo nos permitirá dar nociones sobre el resto de áreas de trabajo involucradas en el procesado de la señal de la señal de televisión.

- 5. Conclusiones:

Una vez finalizado el proyecto, es necesario realizar una auto-evaluación del mismo y analizar si realmente se han logrado los objetivos propuestos. Este capítulo abordará estas necesidades.

- 6. Trabajos futuros:

El avance de la tecnología requiere una renovación constante de los equipos de trabajo y de los medios de los que se dispone en un centro de producción de televisión. Una vez realizado el diseño del control central de un centro de producción para un caso determinado es necesario establecer que cambios podrían realizarse en un futuro próximo, al igual que las implicaciones que éstos conllevan.

## **2. Introducción a la televisión.**

Antes de explicar el tratamiento de la señal de vídeo y audio, cómo se estructuran los centros de televisión o cómo se distribuye una señal, es necesario saber qué es la televisión, cuáles fueron sus orígenes y qué tipos de señales tratamos.

Las señales utilizadas en la actualidad requieren de técnicas de compresión complejas por lo que antes de tratarlas, se hace necesario explicar de forma más precisa las señales de vídeo y audio. Para ello antes de explicar los sistemas digitales, explicaremos los sistemas analógicos y antes de estos, los conceptos básicos de la señal de vídeo y audio.

### **2.1. Historia de la televisión.**

La televisión es un sistema a través del cual se transmiten y reciben imágenes en movimiento y sonido a larga distancia.

Los orígenes de la televisión comienzan con el disco de Nipkow patentado por el inventor alemán Paul Gottlieb Nipkow en 1884, pero este sistema mecánico se desechó ya que eran necesarios sistemas con una mejor definición, por lo que se dio paso a los sistemas de captación electrónicos que ofrecían una calidad superior. (1)

En la década de los años 30, Inglaterra, Francia, Alemania y Estados Unidos comienzan con emisiones experimentales con distintos sistemas electrónicos. En los Estados Unidos optan finalmente por el sistema de la National Television System Committee NTSC de 525 líneas, que con pequeñas modificaciones se ha mantenido hasta la actualidad. (1)

Después de la segunda Guerra Mundial, Inglaterra continuó con su sistema de 405 líneas y Francia con el suyo de 441 líneas. En 1948 Francia optó por un sistema de 819 líneas, mientras que Alemania y el resto de Europa adoptaron el sistema de 625 líneas. La relación de aspecto fue en todos los casos de 4:3. (1)

Para el paso del blanco y negro al color había que tener en cuenta los miles de receptores existentes en los hogares, por lo que el nuevo sistema en color debería ser compatible con los ya existentes. Los Estados Unidos introdujeron el color en 1953 con el sistema NTSC mientras que en 1968 nació el sistema de color PAL, adoptado por la mayoría de los países europeos (entre ellos España) y de otros continentes.

Francia diseñó su propio sistema de codificación del color, al que llamaron SECAM, el cual adoptaron muchos de los países del este de Europa y del norte de África. Durante los años 80 Francia e Inglaterra abandonaron sus sistemas a favor del sistema de 625 líneas, por lo que finalmente en Europa solo quedaron dos sistemas de televisión en color: el PAL y el SECAM, ambos con 625 líneas. (1)

En el año 2010 se produce en España el llamado apagón analógico, por lo que se da paso a las emisiones de la televisión digital y la introducción de la relación de aspecto en 16:9 en algunos casos. Este suceso tuvo como consecuencia el cambio de los equipos receptores de televisión en los hogares y el ajuste de frecuencias de los amplificadores receptores, para poder seguir disfrutando de este sistema audiovisual. Progresivamente desde el 2010 hasta la actualidad comienzan las emisiones de la televisión en alta definición por parte de algunas cadenas de televisión con la consecuente adaptación de los equipos receptores de televisión.

En la actualidad hay una convivencia entre estas señales digitales de definición estándar y las señales en alta definición.

## **2.2. La señal de vídeo.**

Para explorar una imagen hemos de descomponerla, primero en fotogramas a los que denominamos cuadros y luego en líneas, leyendo cada cuadro.

El contenido de una imagen lo analizamos siguiendo un patrón de líneas, las cuales leemos de izquierda a derecha y de arriba abajo. A cada punto de la imagen le corresponde un valor de corriente eléctrica, proporcional al brillo de ese punto si se trata de blanco y negro, o tres valores distintos si se trata de una imagen de color. Una vez terminada una imagen se analiza la siguiente y así sucesivamente. (1)

### **2.2.1. La frecuencia de cuadro y la frecuencia de línea.**

Es necesario determinar cuántas imágenes se han de analizar en un segundo para recomponer una imagen en movimiento. En España en televisión se trabaja con 25 imágenes por segundo. El sistema utilizado es el PAL con el que tendremos 625 líneas por cada cuadro. La frecuencia de cuadro resultante es de 25Hz y la frecuencia de línea será  $625 \text{ (líneas)} \times 25 \text{ (imágenes por segundo)} = 15.625\text{Hz}$ . (1)

### 2.2.2. El barrido entrelazado.

Debido a las características del ojo humano y a la forma de representar las imágenes en el receptor de televisión, la representación de 25 imágenes por segundo es insuficiente ya que pueden producirse parpadeos en la pantalla. Para evitarlo se utiliza la exploración entrelazada. (1)

Esta técnica consiste en dividir la imagen en dos partes denominadas campos. Un campo será el impar y otro el par y contendrán las líneas de un cuadro de forma alterna, de manera que cada uno de ellos constará de 312,5 líneas, en el caso del sistema PAL. El campo impar contendrá las líneas impares y el campo par, las líneas pares. Las líneas de los campos se transmiten entrelazadas, obteniendo así una frecuencia de campo de 50Hz, la cual es suficiente para evitar el parpadeo en pantalla. (1) (2)

La siguiente figura muestra como se produce esta exploración entrelazada.

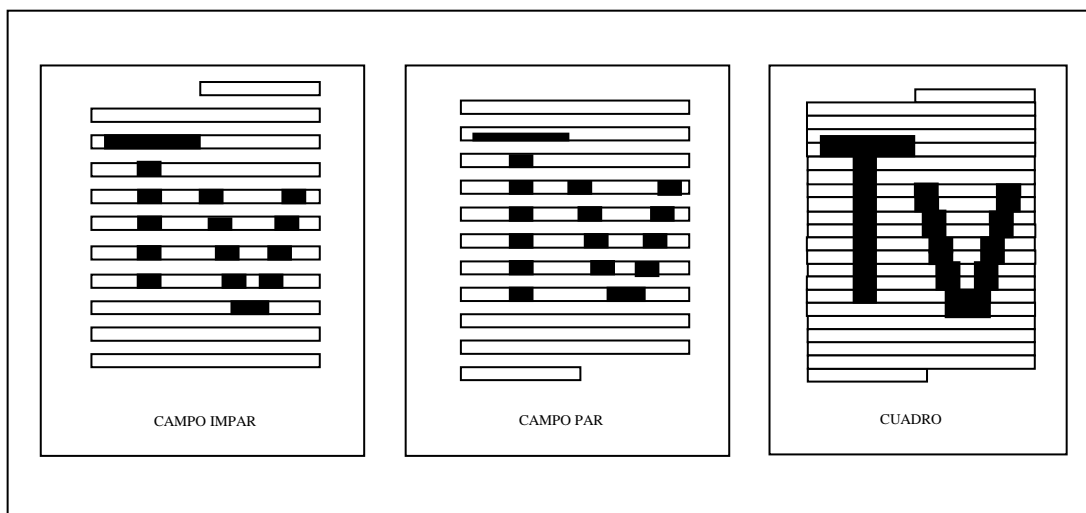


Figura 1. Exploración entrelazada.

Podemos observar en la figura, cómo uniendo el campo impar y el campo par obtenemos un cuadro, o lo que es lo mismo, una imagen completa.

De las 625 líneas de las que consta el sistema PAL, no todas se mostrarán en pantalla ya que se necesitan algunas para información de sincronismo vertical así como información adicional, para lo que se requiere de 50 líneas en total, 25 por cada campo. (1)

Por tanto de las 625 líneas de las que disponemos, sólo 575 serán líneas útiles.



### 2.2.3. Análisis de la línea de televisión.

Para el sistema PAL la frecuencia de línea es de 15.625Hz. Por tanto cada línea durará  $1/15.625\text{s} = 64\mu\text{s}$ .

De estos 64 $\mu\text{s}$ , se utilizan 52 $\mu\text{s}$  para el periodo activo de línea donde se analiza la imagen de izquierda a derecha para su representación en pantalla y los 12 $\mu\text{s}$  restantes para el borrado de línea, durante el cual se vuelve de derecha a izquierda para dar paso a la siguiente línea. (1)

La siguiente figura muestra la línea de televisión con sus valores de tensión y tiempo. (1)

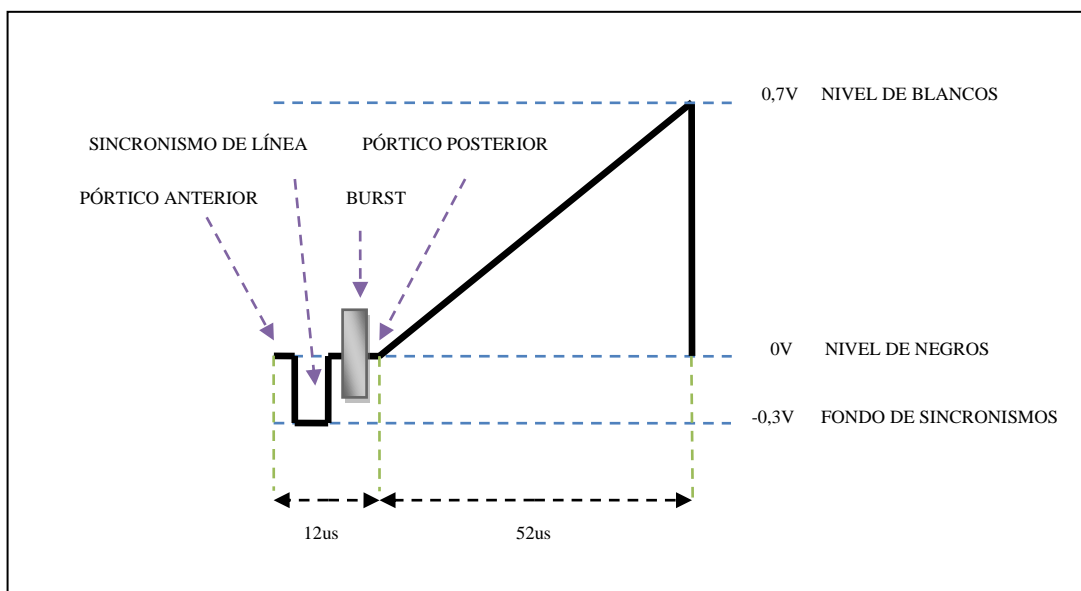


Figura 2. La línea de televisión.

El periodo activo de línea (52 $\mu\text{s}$ ) contiene la información de la imagen. Esta información puede tomar valores de tensión eléctrica que van desde 0V a 0,7V. 0V corresponde al nivel de negros y 0,7V corresponde al nivel de blanco.

El periodo de borrado de línea (12 $\mu\text{s}$ ) contiene información de sincronismos de línea, los pórtricos anterior y posterior y el burst, que estará incluido en la línea si existe información de color en ella. Los sincronismos o sincronización horizontal, son impulsos que van de los 0V a los -0,3V y que sirven para indicar el comienzo de la línea de la imagen de televisión a la hora de que el receptor de televisión haga el barrido horizontal, para presentar la imagen en pantalla. Los pórtricos anterior y posterior mantienen un nivel de tensión de 0V durante unos  $\mu\text{s}$  que servirán para

evitar errores en la sincronización. El burst es una salva de color, que únicamente estará presente si se trata de una señal en color y que marca la referencia de fase para la correcta demodulación de los colores en el receptor de televisión.

Podemos observar que la amplitud total de la señal de vídeo en una línea de televisión es de 1V pico a pico.

#### **2.2.4. Análisis de los campos que componen la imagen.**

En el sistema PAL un campo dura  $1/50 \text{ s} = 20\text{ms}$ . (1)

El periodo activo de campo durará 18,4ms y contendrá las líneas completas de información de la imagen. Los 1,6ms que faltan hasta completar los 20 ms se utilizan para el borrado de campo o borrado vertical. El borrado vertical es el retorno de la parte baja de la pantalla a la parte alta dando paso al siguiente campo a representar. Se necesitan 25 líneas para llevarlo a cabo. (1)

Dentro de estos 1,6ms, se encuentran el sincronismo de campo o sincronismo vertical y los trenes de impulsos de pre igualación y pos igualación. El sincronismo vertical dura 2,5 líneas o  $2,5 \times 64\mu\text{s} = 160\mu\text{s}$  y su función es indicar el comienzo del campo que se va a representar en pantalla. Los trenes de impulsos de pre igualación y pos igualación ocupan 5 líneas en total y sirven para la correcta identificación de los trenes de impulso del sincronismo vertical. (1)

En total utilizaremos para propósitos de sincronización vertical 7,5 líneas. El resto de líneas hasta completar las 25 que componen el borrado vertical se utilizarán para aplicaciones especiales como el teletexto y señales test ejemplo. (1)

### **2.3. Tipos de señal de vídeo analógica.**

El formato RGB es la forma más inmediata de la señal de vídeo. Este formato trabaja con componentes primarios R (rojo), G (verde) y B (azul), a través de los cuales es posible obtener los valores de cualquier color. (1)

El formato por componentes está basado en una señal de luminancia (Y) y dos señales de diferencia de color (R-Y y B-Y) de las tres que representan la crominancia. La luminancia es  $Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B$ , es decir una señal en blanco y negro a partir de los colores primarios. La crominancia es la cantidad de

rojo, verde y azul que contiene cada punto de una imagen y sus valores son R-Y, G-Y y B-Y. (1) (3)

El formato de vídeo compuesto es el más utilizado. Este formato multiplexa la señal de luminancia y crominancia, obteniendo únicamente una vía para su transmisión. Se trata de la señal codificada PAL, SECAM o NTSC, que son las utilizadas para la emisión de la señal de televisión analógica. (1)

En resumen, la cámara de televisión de un estudio de grabación captará las imágenes en formato RGB y a través de su control de cámara podrá proporcionarlas en su propio formato RGB, convertirlo a componentes o codificarlo en formato compuesto.

#### **2.4. El audio analógico.**

El sonido se define por su intensidad, su tono y su timbre. La intensidad nos permite distinguir entre sonidos débiles, medios o fuertes. La intensidad podría definirse como el volumen del sonido. El tono depende de su frecuencia, la cual se mide en hercios (Hz). El oído humano puede distinguir frecuencias entre 15 y 15.000Hz, pero depende de la persona y la edad. El timbre nos permite diferenciar el matiz del sonido a través del número, amplitud y orden de los armónicos de la frecuencia fundamental de un sonido determinado. (4)

Existe un nivel de presión sonora de referencia (SPL) establecido en  $0,0002 \text{ d/cm}^2$  (dinas por centímetro cuadrado) que corresponden al umbral de audición de una persona media y para una frecuencia de 1KHz. El nivel de presión sonora se expresa en decibelios (dB) por encima del umbral de referencia de acuerdo con la fórmula  $\text{SPL (dB)} = 20 \log_{10} (P/P_{\text{ref}})$ , siendo SPL el número de decibelios de la señal medida, P es la presión del sonido medido en  $\text{d/cm}^2$  y PREF es la presión del umbral de referencia. (4)

El rango dinámico del sistema de audición humano tiene un valor típico de 120dbm y se ve limitado en su parte alta por el nivel del dolor y en su parte baja por el umbral de audición. El umbral de audición se ve afectado por el ruido ambiente el cual produce un efecto enmascarador elevando este umbral de audición. (4)

### 2.4.1. Medidas del audio.

Al convertir el audio a señal eléctrica el sonido se caracteriza por variaciones constantes de amplitud. Este rango es muy elevado por lo que se expresa en decibelios (dB) con respecto a un valor de potencia o de voltaje predeterminado. (4)

- El dBm es la potencia cuadrática media (RMS) de una onda senoidal con respecto a una potencia de referencia de 1 mW (milivatio). La potencia de referencia de 1mW se define como 0dBm. Otro nivel de potencia de audio se expresará en dBm según la fórmula  $N(\text{dB})=10\log_{10} (P/P_{\text{ref}})$ , siendo N(dB) el número de decibelios, P el nivel de potencia medio y  $P_{\text{ref}}$  el nivel de potencia de referencia de 1mW. Para el caso de voltajes o corrientes la fórmula sería  $N(\text{dB})=20\log_{10} (V/V_{\text{ref}})$  y  $N(\text{dB})=20\log_{10} (I/I_{\text{ref}})$ . (4)
- El dBu es una forma alternativa de medir los niveles de la señal de audio. (4)
- El dBV es utilizado para los cambios de nivel con referencia a 1V de la potencia cuadrática media. Suele ser utilizado por los fabricantes de micrófonos. (4)
- El dBW es utilizado para medir la potencia a la salida de los amplificadores. (4)

### 2.4.2. Las líneas de audio.

Existen dos formas de transmitir la señal eléctrica de audio, a través de líneas no balanceadas y a través de líneas balanceadas.

- Las líneas de audio no balanceadas se encuentran en la mayoría de los equipos domésticos e incluso en algunos profesionales. La señal se lleva a través de un cable con dos conductores. Uno es un hilo conductor interno (alma o vivo), que irá recubierto por el segundo que es una malla de apantallamiento que reducirá los efectos de interferencia externa aunque no los elimina totalmente. Estas líneas terminan en conectores tipo jack, RCA y similares.

La siguiente figura muestra un ejemplo de estos tipos de conectores.



**Figura 3. Conectores Jack y RCA.**

La imagen de la izquierda de la figura se corresponde con conectores del tipo mini jack y jack, la imagen de la derecha de la figura muestra conectores del tipo RCA.

- Las líneas balanceadas de audio se utilizan en aplicaciones profesionales por su mayor resistencia a las interferencias. La señal de audio se lleva a través de un cable con tres conductores. Utilizan dos cables conductores centrales en lugar de uno y al igual que el anterior estos cables centrales están recubiertos por una malla de apantallamiento mejorando de esta forma las interferencias externas. El conector más utilizado es el XLR-3 también conocido como CANON. La patilla 1 es la malla, la 2 es el vivo y la 3 es el retorno o frío.

La siguiente figura muestra un ejemplo de este conector.



**Figura 4. Conector CANON.**

La figura muestra dos conectores CANON, el de la izquierda es del tipo hembra y el de la derecha es del tipo macho.

## 2.5. El audio digital.

Partiendo de una señal de audio analógica que fluye de manera continua en el tiempo, la muestreamos, la cuantificamos y traducimos a un flujo de dígitos binarios. El ancho de banda de una señal de audio de calidad alta no excede de los 20KHz. Un ejemplo de una cadena analógica sería un micrófono, un pre amplificador, una mesa de mezclas, un magnetófono, un LP, la copia de distribución, el reproductor doméstico, el amplificador y los altavoces. A la salida de la cadena la distorsión total de la señal será igual a la suma de las distorsiones añadidas en cada etapa, al igual que pasará con el ruido. La secuencia digital sería micrófono, conversor analógico a digital, etapas que copian o procesan números, conversor digital analógico, amplificador y altavoces. En este caso toda la distorsión y el ruido del procesado de la señal de audio no se suman, ya que estos no tienen efectos sobre el flujo de datos binarios.

### 2.5.1. Interfaces digitales para audio.

Para pasar una señal de audio digital de un equipo a otro es necesario establecer un interfaz que defina un protocolo para el envío de los bits de información, los niveles de tensión que los representan, las impedancias, los conectores, etc. En el caso del audio digital se dispone de dos interfaces o normas, el AES-EBU y el SPDIF. (4)

- El AES-EBU (Audio Engineering Society – European Broadcasting Union) es utilizado en el entorno profesional. Se usa para la interconexión de señales de audio digitales en estudio mediante cables de hasta unos centenares de metros de longitud. Utiliza conectores XLR-3 con cable balanceado (par blindado) de 110 Ohmios. El nivel de señal está comprendido entre 2V y 7V pico a pico. Puede transportar un mínimo de 16 bits de datos de audio y un máximo de 24 bits de datos de audio. Es capaz de transmitir además una referencia de reloj e información adicional.
- El SPDIF (Sony Philips Digital Interface Format) es una variante del AES/EBU y es usada en aplicaciones domésticas como el Home Cinema. Utiliza conectores RCA o BNC con cable coaxial no balanceado de 75 Ohmios de impedancia. El nivel de señal está comprendido entre 0,5 y 1V. Puede transportar un mínimo de 16 bits de datos de audio y un máximo de 24 bits de datos de audio. Es capaz de transmitir además una referencia de reloj e información adicional.

Existe un bit que indica a los equipos si la señal procede de uno u otro interfaz.

Hemos hablar además del interfaz MADI (Multichannel Audio Digital Interface), que está pensado para proporcionar una norma de conexión entre equipos de audio digital multicanal. Transporta hasta 56 canales de audio AES/EBU en formato serie, por medio de cable coaxial a 125 Mbps. Utiliza conectores del tipo BNC y garantiza distancias de más de 50 metros. (4)

La siguiente figura muestra un conector del tipo BNC.



**Figura 5. Conector BNC.**

## **2.6. La digitalización de la señal de vídeo.**

Hoy en día las emisiones que se realizan son de sistemas digitales. Aun así estos sistemas se basan en los sistemas analógicos ya existentes. En la actualidad es posible transmitir cualquier tipo de información mediante bits. Un canal digital puede transmitir imágenes, sonidos, voz, texto, gráficos, etc. La conversión de la señal de vídeo de analógica a digital se logra a través de los procesos de muestreo, cuantificación y codificación. Una vez efectuados estos procesos obtendremos un flujo de bits que serán la señal digital de vídeo.

La norma ITU-R BT 601 (5) (6) se creó para la digitalización de la señal de vídeo estándar con calidad de estudio. Se acordó un sistema que fuera compatible con los dos sistemas de televisión analógica más extendidos, el NTSC y el PAL para que el estándar digital fuera el mismo en todos los países.

Para estas señales podemos elegir entre una relación de aspecto de 4:3 o de 16:9. El barrido es entrelazado y la secuencia es de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

La digitalización se realiza sobre los componentes de la señal de vídeo, eligiendo una frecuencia de muestreo de 13,5MHz para la luminancia (Y) y de 6,75MHz para cada una de las señales diferencia de color (Cb y Cr en digital) para una relación de aspecto de 4:3. Para una relación de aspecto de 16:9, la frecuencia de muestreo de la luminancia es de 18MHz y de 9MHz para cada una de las señales diferencia de color. La frecuencia escogida es común múltiplo de las frecuencias de las líneas de los sistemas de 625 y 525 líneas para que así sea compatible con todos los sistemas de televisión. Cada muestra se cuantifica con 10 bits por muestra.

El número de líneas activas de la imagen digital es de 576 líneas con 720 píxeles por línea para 4:3 y 576 líneas con 960 píxeles por línea para 16:9.

El sistema de codificación define con un número la frecuencia de muestreo de las señales de luminancia y de las señales diferencia de color. Para ello se toma como referencia la frecuencia de 3,375Mhz. Para definir el sistema de codificación la familia de normas define los siguientes miembros:

- 4:2:2 para sistemas con formato 4:3 y con formato de pantalla ancha 16:9 cuando es necesario mantener la misma anchura de banda de la señal análoga y la misma velocidad digital para ambos formatos. Se toman cuatro muestras de luminancia por cada dos muestras de las señales diferencia de color.
- 4:4:4 para sistemas con formato 4:3 y 16:9 con resolución de color más alta. Se toman por igual las muestras de luminancia y las señales diferencia de color.

### **2.6.1. Interfaces digitales de la señal de vídeo.**

Al trabajar en digital pueden realizarse cualquier número de generaciones de la señal sin que se produzca una degradación de la misma. Esto es posible a través de la normalización de la conexión digital a digital entre los distintos equipos, es decir a través de las interfaces digitales. A través de las interfaces, se transmite la señal de vídeo, las señales de referencia temporal, código de tiempo, datos auxiliares y las señales de identificación.



Para poder representar la imagen en la pantalla del receptor de televisión, la sincronización de línea y campo se logra mediante la señal TRS (Time Reference Signal). Esta se divide en EAV (End of Active Vídeo) y SAV (Start of Active Vídeo), las cuales van colocadas al inicio y al final del borrado de línea indicando así el inicio y final de la línea. (6) (7)

Existen dos tipos de interfaces:

- Interfaz paralelo: Utiliza un conector de 25 pines y cable balanceado con impedancia de 110 ohmios. El nivel de señal está comprendido entre 0,8V y 2V pico a pico. Trabaja con palabras de 10 bits por muestra. Es utilizado para la interconexión entre dos equipos y para distancias cortas. Está definido en la norma SMPTE 125M. (6)

- Interfaz serie: Trabaja con palabras de 10 bits, que se transmiten formando un único tren binario por un cable coaxial de un solo conductor del tipo BNC con impedancia de 75 Ohmios. El nivel de señal está comprendido entre 400 y 700mV pico a pico. Esta interfaz es la conexión normalizada que usan los estudios y los centros emisores de televisión y es más conocido como **SDI (Serial Digital Interface)** el cual fue estandarizado por la SMPTE 259M. (6) (8)

Las recomendaciones para este formato están recogidas en la ITU-R BT656 (9) para la transmisión de señales de vídeo en componentes digitales con un flujo de datos o velocidad de transmisión de 270Mbps. Este flujo se obtiene de las palabras de 10 bits y los 27 MHz de la frecuencia de muestreo total de la señal de vídeo en componentes digitales (luminancia 13,5MHz y 6,75MHz de cada una de las dos señales diferencia de color), es decir un formato 4:2:2 y una relación de aspecto de 4:3 o una relación de aspecto de 16:9 anamórfica.

Este interfaz nos ofrece la posibilidad de incluir audio digital (AES/EBU) junto a la señal de vídeo. A este audio se le llama audio embebido. Este proceso se encuentra definido en la recomendación ITU-R BT 1305. (10)

En una señal de vídeo digital SDI con audio embebido podremos tener hasta cuatro grupos, de dos pares de audio cada uno, lo que hace un máximo de dieciséis canales de audio.

## 2.7. La alta definición.

La alta definición o HD (High Definition) nos ofrece una calidad superior a la de la televisión estándar o SD (Standard Definition), que es la señal de televisión existente hasta la aparición de la alta definición.

Ofrece una mejora en la resolución espacial y temporal. Cuenta con varios formatos: (11)

- 720p. Consta de 720 líneas activas con barrido progresivo y 1280 píxeles por línea. Definido en el SMPTE 276M.
- 1080i. Formado por 1080 líneas activas con barrido entrelazado y 1920 píxeles por línea. Definido en el SMPTE 274M.
- Existe otro formato de 1080 líneas horizontales con barrido progresivo pero que no se utiliza para la transmisión de señales de televisión debido a su elevado ancho de banda.

Ya hemos visto anteriormente en qué consiste el barrido entrelazado. El barrido progresivo analiza todas las líneas secuencialmente en un solo barrido de izquierda a derecha y de arriba abajo. Es capaz de mostrar el doble de imágenes por segundo que el barrido entrelazado por lo que solamente necesita un campo por cada imagen, soluciona el problema del parpadeo y proporciona una imagen más homogénea, nítida y brillante. En los sistemas europeos con el barrido progresivo tenemos 50 cuadros por segundo mientras que con el barrido entrelazado tenemos 25 cuadros por segundo. (12)

En el entorno HD el cálculo de la luminancia es  $Y = 0,2126R + 0,7152G + 0,0722B$  con lo que podemos ver que la componente verde gana en peso en el cálculo de la luminancia con respecto a la definición estándar. (11)

En todos los formatos HD la relación de aspecto es 16:9.

En cuanto al muestreo y la cuantificación, se toman muestras de 10 bits y se muestrea la luminancia a 74,25MHz en los formatos 720p y 1080i. La frecuencia de muestreo de las señales diferencia de color dependerá del tipo de formato que escojamos. El formato utilizado para la transmisión de la señal de televisión es el 4:2:2, para el que la frecuencia de muestreo para cada una de las señales diferencia de color será 37,125MHz. (11)

La interfaz HD-SDI, descrita en la norma SMPTE 292M, es la utilizada para el transporte de señales HD en los centros de televisión. Es compatible con la interfaz SD-SDI, de modo que puede utilizarse para la transmisión de señales SD-SDI. Utiliza cable coaxial con impedancia de 75 Ohmios pero al trabajar con frecuencias más altas han de ser de mayor calidad. Para la sincronización de línea y campo utiliza la señal TRS al igual que la interfaz SD-SDI. La transmisión es serie en componentes digitales (Y, Cb, Cr), utilizando una codificación NRZI (no retorno a cero), con una amplitud de 800mV. El flujo de datos o velocidad de transmisión (bit rate) de la señal HD es de 1,485Gbps. Al igual que el interfaz SD-SDI, este interfaz nos permite utilizar audio embebido y está definido por el estándar SMPTE 299M . Por tanto la señal HD-SDI puede albergar hasta 16 canales de audio. (11)

## **2.8. Compresión de la señal de televisión.**

La compresión de la señal de televisión es necesaria ya que la transmisión de señales digitales requiere un gran ancho de banda, el cual supera la capacidad de los actuales sistemas de difusión, por lo que a estas señales se les aplica una compresión. En televisión las técnicas de compresión utilizadas son las llamadas MPEG (Motion Pictures Expert Group). Este grupo de trabajo pretende estandarizar los procesos de codificación, compresión y multiplexado para servicios multimedia.

Actualmente se utiliza el estándar de codificación MPEG2 para las señales de vídeo en SD. Con MPEG-2 se obtienen imágenes televisivas de buena calidad con un bit rate comprendido entre 4 y 9 Mbps para la televisión con definición estándar. (13)

El estándar de codificación MPEG4 es el utilizado para las señales de vídeo en HD. Con MPEG4 se consigue una compresión mayor de la señal, sin disminuir la calidad de la imagen, obtendremos imágenes televisivas en alta definición con un bit rate comprendido entre 7 y 13Mbps. (13)

## 2.9. Terminología.

En este apartado explicaremos algunos términos usados en televisión que serán útiles para la comprensión de este proyecto.

- **Punto de directo:** Lugar desde el cual se va a establecer una conexión con un estudio para informar sobre algún tema.
- **Dúplex:** Conexión entre un estudio y un punto de directo. Para su realización ha de enviarse señal de vídeo y audio del punto de directo al estudio, establecer una coordinación entre ambos puntos y proporcionar un retorno hacia el punto de directo.

El envío de la señal de vídeo y audio habitualmente se realiza vía satélite, por radio enlace o por fibra óptica al centro de producción donde se encuentre el estudio con el que se quiere conectar.

Tanto la coordinación como el retorno se establecen telefónicamente en el caso de ser la conexión vía satélite o por radio enlace. Si la conexión es por fibra, el retorno se puede pasar por teléfono o por la otra fibra de retorno y la coordinación se establecerá por un sistema interno de comunicaciones.

- **Retorno o N-1:** Audio enviado desde un estudio hacia el punto de directo con el que se está realizando un dúplex. Este audio lleva el audio de salida de programa menos el audio que genera el propio punto de directo. Esto es necesario ya que la persona que esté realizando el dúplex no debe escuchar su propio audio.
- **Señal de programa:** Es la salida del programa utilizada para enviar o grabar para su emisión. También conocida como señal principal. En vídeo lleva imagen del programa y en audio el programa en estéreo (el audio uno es L y el audio dos es R).
- **Señal de reserva:** Es la señal de programa duplicada para así poder tener una reserva por si la señal principal falla.

- **Señal limpia o clean feed:** Señal utilizada para obtener piezas del programa para su posterior reutilización. Para ello la configuración de la señal de programa cambia. Lleva el mismo vídeo que la señal de programa pero sin rótulos. Los audios se mandan configurados a petición de quien graba la señal. Un ejemplo de configuración sería; el audio uno lleva locución + micrófonos + totales, el audio dos lleva ambiente + teléfono, los audios tres y cuatro conforman el programa en estéreo siendo el tres L y el cuatro R.
- **Brutos:** Grabaciones de imágenes sin editar.
- **Piezas:** Grabaciones de imágenes ya editadas que se usarán para incluirlas durante un programa. El audio uno será la voz en off o locución de la pieza y totales, el audio dos será el sonido ambiente.
- **Voz en off:** Cuando se desea incluir un audio para comentar una pieza, el redactor grabará un audio para incluirlo en ésta. Este audio será la voz en off o locución.
- **Totales:** Nos referimos a totales cuando dentro de una pieza se incluyen testimonios recogidos durante la grabación de un bruto.

## 2.10. Estructura de un centro de producción.

Un centro de producción de televisión es aquel en el pueden realizarse contenidos que pueden generarse bien en directo o bien en diferido. Así mismo estos contenidos pueden ser de producción propia, es decir, producidos y generados en el centro de producción, o pueden ser proporcionados por otros proveedores de servicios.

Un centro de producción básico, está formado por un control central, un control de continuidad, una sala de enlaces, cabinas de grabación, cabinas de postproducción y estudios de grabación con sus correspondientes controles de estudio. Durante el documento explicaremos en qué consisten estas áreas.

Esta estructura puede aumentar en función del presupuesto de la cadena de televisión, ya que cadenas de televisión de ámbito local con un menor presupuesto podrían integrar o suprimir alguno de sus departamentos con el fin de reducir los costes. Estos centros de producción podrían disponer además de unidades móviles y mochilas 3g para la realización de emisiones y dúplex con el centro de producción, una redacción digital y mayor número de estudios y cabinas. Durante el documento explicaremos en qué consisten estas nuevas áreas.

La siguiente figura muestra el diagrama de bloques básico de un centro de producción de televisión.

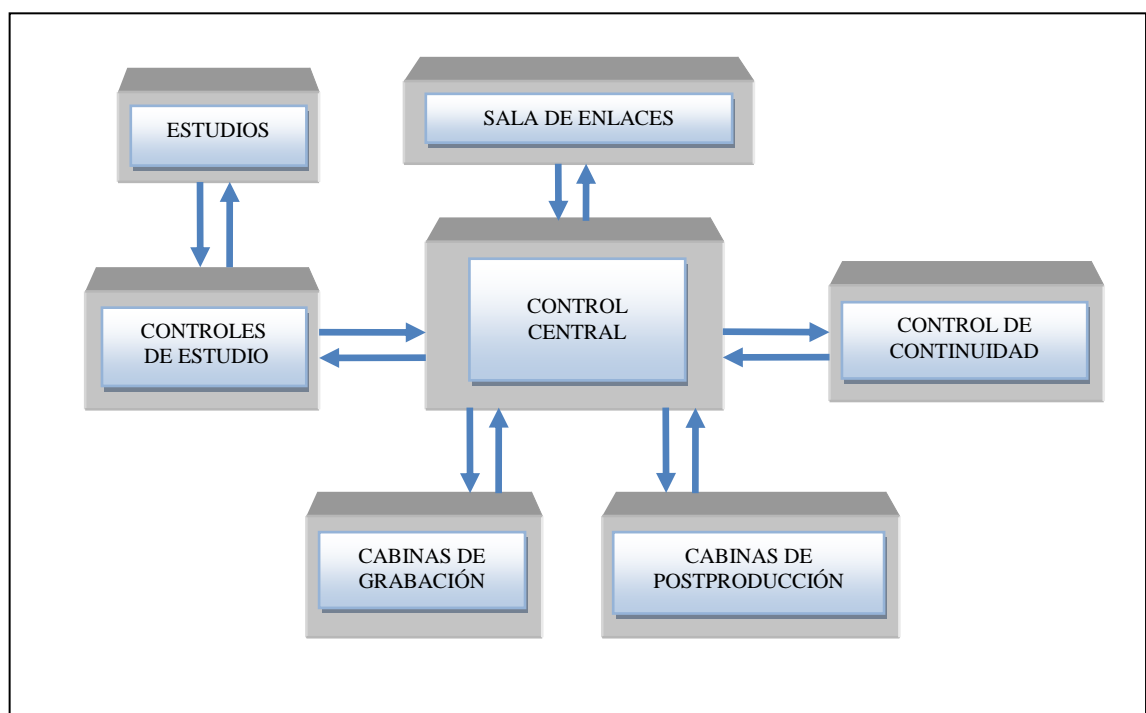


Figura 6. Diagrama de bloques básico de un centro de producción de televisión.

Podemos observar en el diagrama anterior, cómo se comunican los distintos departamentos de los que se compone un centro de producción, siendo el control central el intermediario entre todos ellos. Todos estos departamentos interactúan entre sí para conseguir un objetivo común, la realización de programas de televisión.

En el caso de cadenas de televisión con emisión nacional que dispongan de una infraestructura mayor, contando así con varios centros de producción, el control de continuidad podría ubicarse únicamente en uno de ellos, siendo este último además un centro de emisión. Es en el control de continuidad donde se conformará la señal final destinada a emisión.

Como podemos ver, un centro de producción implica un equipamiento y una estructura organizativa muy grande. A lo largo de este proyecto explicaremos toda esta infraestructura, pero nos centraremos en el diseño de un control central, ya que este es el punto central por donde pasan las señales de vídeo y audio necesarias para la producción y emisión de un programa de televisión.

### **3. Diseño de control central.**

Un control central podría definirse como el punto nodal del centro de producción.

A través de control central se envían y reciben todas las señales necesarias para la realización de los programas. Estas señales pueden ser externas al centro, como recepciones de satélite, señales procedentes de otros centros y agencias de noticias, o internas, como las señales procedentes de cabinas de grabación o estudios.

Esta centralización de las señales es necesaria para una mejor gestión y supervisión de las mismas. El control dispone de una serie de equipos de medida con los que evaluar la calidad de éstas.

El control central es el responsable de distribuir la señal horaria, el código de tiempo y los sincronismos. Realiza además cambios de formato y conversiones de la señal de vídeo.

En este proyecto, realizaremos un diseño de un control central según el siguiente supuesto.

- Un centro de producción de televisión que cuenta con un control central, tres estudios de grabación, tres controles de estudios, siete cabinas de grabación, una sala de cambio de formato, una sala de enlaces, un control de continuidad y nueve cabinas de post producción (cinco cabinas de edición, dos locutorios y dos salas de grafismo). No dispone de unidades móviles ni de mochilas 3g, por lo que se contratará el servicio de terceros para el uso de estos medios de producción de la señal de televisión, ya que en el centro de producción se realizarán programas en directo que realizarán conexiones en directo.
- Este centro recibe señales externas de diferentes agencias de noticias y proveedores de servicios televisivos. Así mismo es un centro emisor y dispone de vías para el envío de señales fuera del centro. La señal emitida es en definición estándar.



Los siguientes apartados detallan el análisis y el diseño de este control central. Éste diseño no se refiere a un caso genérico ya que esto no es posible, cada diseño dependerá del caso concreto del centro de producción al que pertenezca. Todo el trabajo realizado en él se realizará en función del supuesto descrito anteriormente y en base a la experiencia obtenida durante años de trabajo en un control central de un centro de producción de televisión.

### **3.1. Funciones de control central.**

Un control central cuenta con personal técnico el cual se encarga de las siguientes funciones:

- Gestión eficiente y prioritaria de los recursos disponibles para recepción y envío de señales. En un centro de producción, la carga de trabajo del control central va a depender de los programas que se estén realizando en un momento determinado, ya sean en directo o se graben para su posterior emisión. Cuantos más programas se realicen a la vez y dependiendo de las necesidades de cada uno, el control central tendrá una mayor o menor carga de trabajo por lo que el personal deberá gestionar los recursos de la mejor manera posible y dar prioridad en sus decisiones al programa que esté en emisión.
- Distribución de señales para su grabación, visionado o emisión. Se han de distribuir las señales disponibles en el control central según su finalidad. Si la finalidad es la emisión de un programa se ha de enviar la salida del programa y la reserva al centro emisor. Para la grabación o visionado se ha de enviar la señal a la cabina de grabación correspondiente o a vías de radiofrecuencia.
- Monitorización de las señales para detectar posibles fallos y solventarlos. El personal técnico dispone de una mesa de monitorado con equipos de medida con los que puede supervisar la señal de vídeo y audio para detectar fallos y que no haya problemas en la emisión de estas señales.
- Mantenimiento de equipos y resolución de problemas. El personal técnico es el encargado del correcto funcionamiento del equipamiento disponible en el control y de las líneas de entrada y salida del mismo. Si se detecta algún fallo en algún equipo han de solventarlo en el momento si es posible o, si no, hacer la

correspondiente reparación. Si el fallo afecta o puede afectar a la emisión han de establecer rápidamente una solución alternativa para que este fallo no se vea reflejado en ésta o se produzca durante el menor tiempo posible.

- Poner en comunicación a los controles de estudios con continuidad. Para la emisión de un programa de televisión en directo han de estar en contacto el control del estudio con continuidad para que esta última pueda darle los tiempos en que van a estar en emisión, realizar un chequeo para la comprobación de la señal de programa y la de reserva, hacer la cuenta atrás para el inicio del programa, realizar cortes publicitarios, cortes de promociones de otros programas, inserción de ventanas, comunicarse entre ellos ante posibles eventualidades y hacer la cuenta atrás de final de programa.
- Efectuar la supervisión de la señal recibida, establecer comunicación y proporcionar el N-1 para la realización de un dúplex. Una vez realizadas estas acciones se harán las conmutaciones necesarias para enviar esta señal al estudio para su inclusión en el programa.
- Establecer cualquier comunicación necesaria entre el centro de producción y el exterior. A veces por necesidades de los programas se han de establecer comunicaciones no tan habituales como pueden ser desde una cabina de grabación con puntos externos al centro, una cabina de grabación con continuidad o comunicaciones entre un estudio y una cabina de otro centro exterior.
- Realización de conversiones de aspecto de la señal de vídeo. Dado que la señal de televisión ha ido evolucionando con el tiempo se dispone de equipos que realizan conversiones de la señal para adecuar señales cuyo origen ya no es un formato válido para la emisión actual.
- Distribución de sincronismos y sincronización de señales externas al centro de producción. Ha de distribuirse una misma referencia de vídeo para todo el centro y así mismo, sincronizar las señales exteriores para que no haya conflicto al mezclar o conmutar estas señales.

### 3.2. Estructura de control central.

El control central se estructura en torno a una matriz de conmutación. Una matriz de conmutación es un equipo al que llegan todas las señales de entrada disponibles en el control central y del que salen todas las señales que proporcionará el control central. A través de esta matriz se pueden hacer cruces de cualquiera de sus entradas a cualquiera de sus salidas y viceversa.

La siguiente figura muestra las señales que se reciben y envían en el control central.

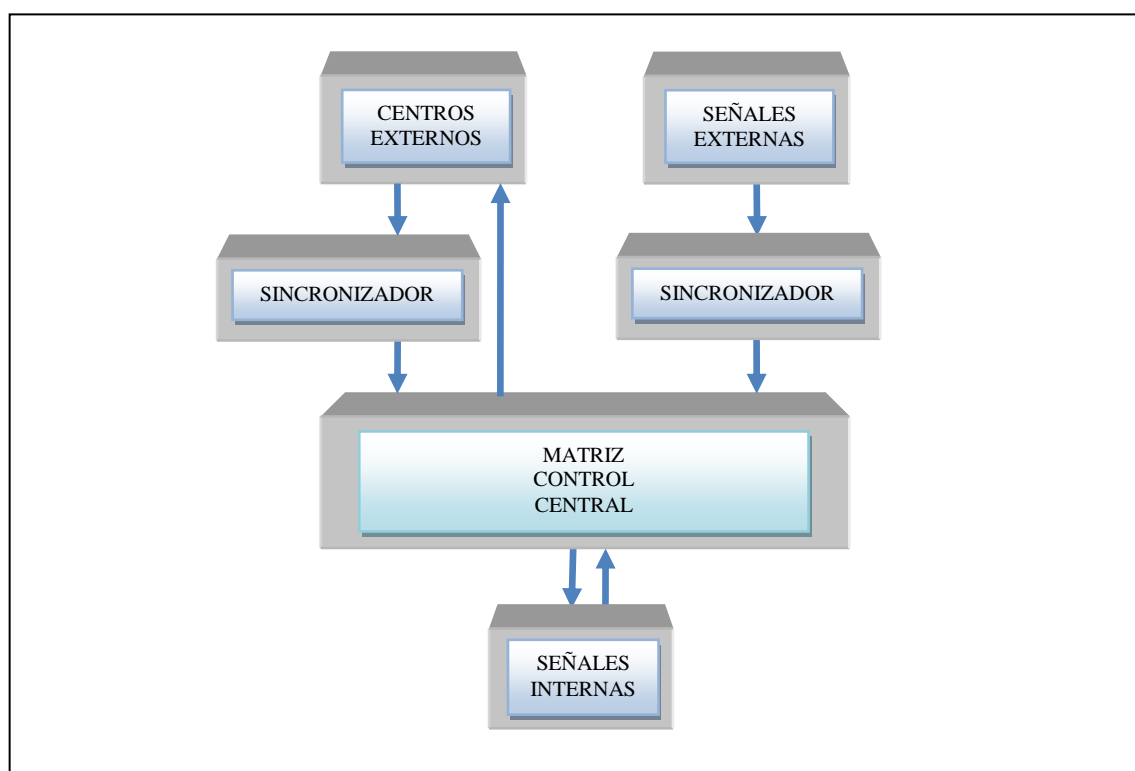


Figura 7. Señales de entrada y salida de la matriz de control central.

Como podemos observar, a la matriz de control central entran señales tanto internas como externas. Las señales externas de entrada han de sincronizarse para que tengan la misma referencia que el resto de señales del centro. Las salidas de la matriz serán cualquier entrada de la matriz, siendo estas entradas internas o externas al centro.

Las señales de entrada y salida de matriz variarán de un control central a otro en función de las necesidades del centro de producción o emisión al que pertenezcan o a la infraestructura de la cadena televisiva. El grupo de señales en nuestra propuesta de diseño son los siguientes.

- Señales externas de entrada: Son aquellas que no se generan en el centro de producción. Un ejemplo de estas señales serían recepciones de satélite y recepciones por radio enlace, producidas por otras empresas audiovisuales. La recepción de estas señales serán entradas a matriz.
- Centros externos: En ocasiones se compran o se contratan servicios de agencias de noticias o proveedores de servicios, por lo que es necesario establecer vías de envío y recepción entre los controles centrales de estos centros. La recepción de señales son entradas a matriz y el envío de señales son salidas de matriz.
- Señales internas: Son señales que se originan dentro del centro de producción. Estas señales pueden ser de entrada a matriz o de salida de matriz.

Las señales internas de entrada a matriz son líneas de salida de estudios, de continuidad, de cabinas de grabación, de cabinas de post-producción, de la cabina de cambio de formato y del equipamiento propio del control central como pueden ser de sincronizadores, de conversores, de aleatorizadores, de embebedores, de medidores de desfase y de generadores de señal, que nos proporcionan señales de barras, negro y test.

Las señales internas de salida de matriz son líneas de entrada a estudios, a continuidad, a cabinas de grabación, a cabinas de post-producción, a la cabina de cambio de formato y al equipamiento propio del control central, como pueden ser a sincronizadores, a conversores, a aleatorizadores, a desembebedores, a los medidores de desfase y a los equipos de la mesa de monitorado del control central.

La matriz cuenta con dos niveles de conmutación. El primer nivel será el SDI, que incluye todas estas señales descritas anteriormente. El segundo nivel trata la señal de código de tiempo, por lo que el segundo nivel será el TC (Time Code o Código de tiempo). El nivel TC se asociará en la matriz al nivel SDI y estará disponible sólo en algunas de las señales internas de entrada y de salida. En el apartado de dimensionamiento veremos esto con más claridad.

Una vez que hemos visto el tipo de señales de las que se dispone en un control central hemos de explicar cómo se comunican estas señales con la matriz.

El siguiente esquema muestra cómo se interconectan estas entradas y salidas con la matriz.

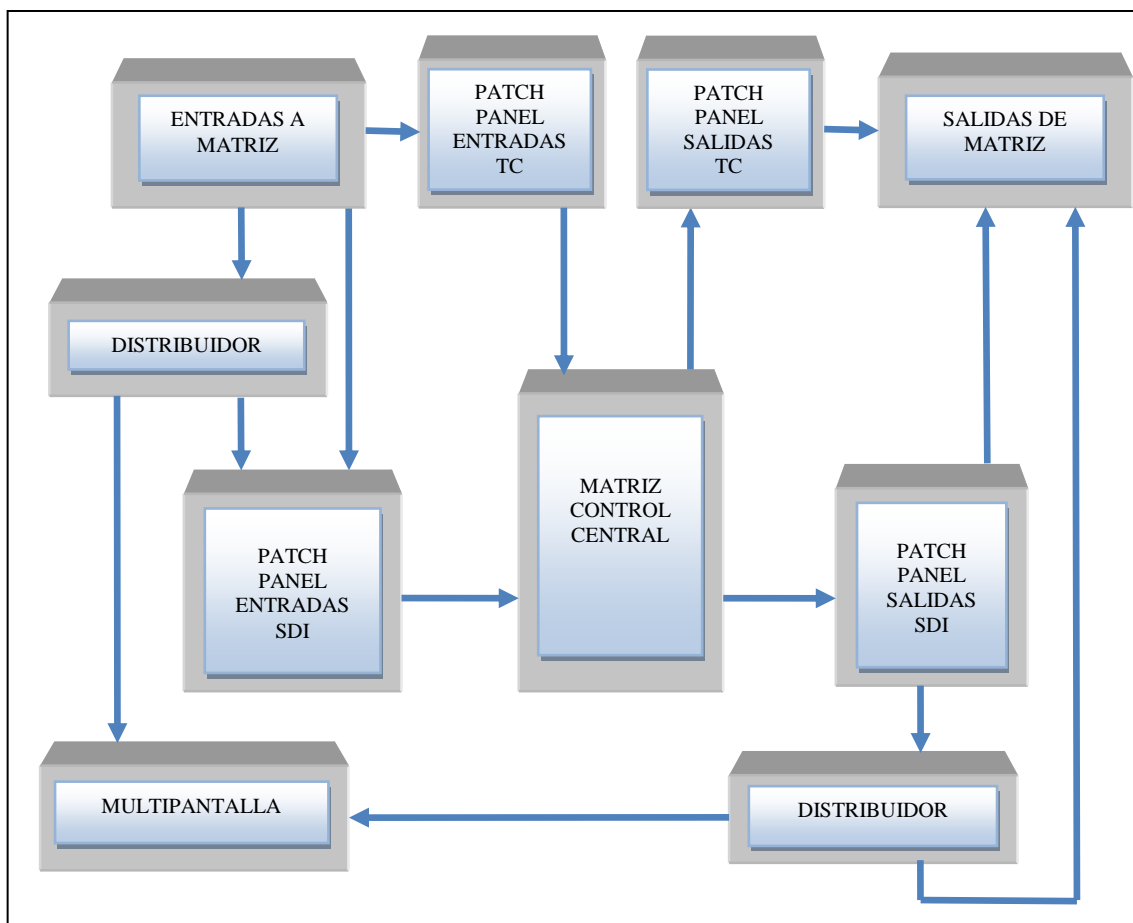


Figura 8. Diagrama de bloques de control central.

Podemos observar cómo las entradas a matriz serán tanto las señales de entrada internas como las señales de entrada externas y las salidas de matriz irán a otros centros externos, a los distintos estudios del centro de producción, a cabinas de grabación, etc.

Todas las entradas y salidas de matriz antes de ir a su destino correspondiente pasan por un patch panel. Esto es necesario para conseguir versatilidad sobre la matriz. Estos patch panel son equipos auxiliares, que nos permiten analizar la señal de forma intermedia y así localizar y solucionar problemas que puedan surgir de una forma más rápida. En el siguiente apartado los explicaremos detalladamente.

En la figura podemos distinguir tanto las entradas y salidas del nivel SDI como las entradas y salidas del nivel TC, enviándose todas y cada una de ellas a sus patch panels correspondientes.

En el esquema además de presentar cómo se interconectan señales de entrada y salida con la matriz, se muestra cómo determinadas señales de entrada y de salida se envían a un sistema de multipantalla. Éste, es un sistema de visionado, el cual nos permite obtener un monitoreo fijo de las señales más utilizadas en el control central. Para el envío de estas señales al sistema de multipantalla es necesario utilizar distribuidores de señal. Este sistema de multipantalla tiene salidas para monitoreo y nos permite además realizar la configuración de varios monitores en una misma pantalla, creando así una configuración personalizada, ya que es posible enviar todas las señales de las que se dispone a la entrada del sistema multipantalla, a cualquiera de las pantallas de salida del sistema, con monitores configurables en cada una de ellas.

El control central cuenta además con un sistema de comunicaciones que le permite ponerse en contacto con cualquier destino del centro de producción como estudios o cabinas de grabación, con tan solo pulsar un botón.

En el siguiente apartado de dimensionamiento, explicaremos detenidamente este sistema de visionado, la matriz de conmutación, el equipamiento del control central y el sistema de comunicaciones.

### **3.3. Dimensionamiento de control central.**

El dimensionamiento de un control central se llevará a cabo en función de los requisitos del centro de producción al que pertenezca. En nuestro caso se trata de un centro de producción de tamaño medio, donde se producen programas en diferido y en directo. Su constitución y equipamiento se describen a continuación.

El control central consta de una sala de control donde se realizan las labores de operación propias del control y de una sala de equipos contigua a ella, donde se sitúan la mayor parte de los equipos.

La sala de equipos ha de estar aislada adecuadamente para evitar problemas de ruido en la sala contigua y climatizada a baja temperatura para evitar el calentamiento de los equipos que se encuentran situados en ella.

En la sala de control se encuentra el equipamiento relacionado con las medidas de calidad de la señal de vídeo y audio, así como ordenadores donde se controlan algunos equipos mediante el software correspondiente. El resto se situará en la sala de equipos.

El número de equipos propuestos es el que consideramos necesario según las características del centro de producción para nuestro caso en concreto y basándonos en la experiencia adquirida durante años de trabajo en un control central.

Es difícil concretar la cantidad de señales requeridas en un centro de producción ya que éste, va a depender del tipo de programas que se realicen en el propio centro, o incluso de los acontecimientos que ocurran durante el periodo de un día, como pueden ser conferencias, anuncios de la delegación de gobierno, catástrofes naturales o cualquier tipo de suceso de relevancia que desee ser incluido durante un programa de televisión. Por éste motivo se ha realizado un dimensionamiento de equipos con el que cubrir las necesidades de los programas que se pudieran realizar en nuestro caso para un centro de producción de tamaño medio y que realiza programas en diferido y en directo. Este dimensionamiento ha de cubrir tanto los momentos de menor carga de trabajo, como los momentos críticos.

Ya que un control central requiere de un equipamiento muy específico, lo presentaremos agrupado según su funcionalidad.

La siguiente tabla muestra el número de equipos necesarios en el control central para nuestra propuesta de diseño.

| <b>EQUIPAMIENTO DEL CONTROL CENTRAL</b>                               |  |
|---|--|
| <b>Equipos de medida</b>  | <p>Dos monitores de video</p> <p>Dos rasterizadores</p> <p>Ocho altavoces</p> <p>Dos tarjetas medidoras de desfase</p>   |
| <b>Equipos de procesamiento de la señal de video</b>                  | <p>Diez embebedores de audio</p> <p>Diez desembecedores de audio</p> <p>Dos aleatorizadores de audio</p> <p>Seis conversores de aspecto</p>  |
| <b>Equipos de sincronismos, generadores y distribuidores de señal</b> | <p>Dos generadores de sincronismos</p> <p>Un conmutador</p> <p>Diez distribuidores de sincronismos</p> <p>Cincuenta y tres distribuidores de video</p> <p>Un distribuidor de audio</p> <p>Seis sincronizadores</p> |
| <b>Equipos de envío y recepción de señales</b>                        | <p>Diez receptores de satélite</p> <p>Diez codificadores de fibra óptica</p> <p>Diez decodificadores de fibra óptica</p> <p>Una parábola móvil</p> <p>Una parábola fija</p> <p>Seis enlaces móviles</p>            |
| <b>Equipos de comunicaciones</b>                                      | <p>Sistema de comunicaciones</p> <p>Cuatro switches de veinticuatro puertos</p> <p>Dos ordenadores</p> <p>Ocho terminales RDSI</p> <p>Veinticuatro terminales de comunicaciones</p>                                |
| <b>Sistema multipantalla</b>  | <p>Equipo multipantalla</p> <p>Cuatro pantallas de visionado</p>   |
| <b>Matriz de conmutación</b>  | <p>Matriz de conmutación de 160x160(SDI) y de 80x80(TC)</p> <p>Dieciséis terminales de conmutación</p> <p>Patch panels de entrada y salida para SDI y TC</p>   |

**Tabla 1. Listado de equipos del control central.**



Aunque en la tabla aparecen los equipos necesarios en el control central, durante los próximos apartados volveremos a nombrarlos para explicar dónde irán ubicados exactamente, explicando además, qué función cumple cada uno de ellos.

Por otro lado, en el siguiente apartado, explicaremos los sistemas auxiliares que permiten la ubicación de estos equipos en el control central.

### 3.3.1. Sistemas auxiliares.

En la sala de equipos del control central se necesitarán racks, cofres y patch panels para la colocación de los equipos disponibles en el mismo.

**Patch panel:** Son elementos intermedios utilizados para analizar la señal en determinados puntos estratégicos para poder localizar y solucionar problemas de una forma rápida y eficiente. En el caso del patch panel conectado directamente a la matriz de conmutación nos permitirá hacer cambios sobre sus entradas y salidas que sean provisionales, sin tener que cambiar la configuración de ésta.

Para nuestro diseño, cada patch panel se compone de veinte entradas y veinte salidas y se sitúan sobre un rack.

La siguiente figura muestra un conjunto de patch panel por su parte frontal y trasera.

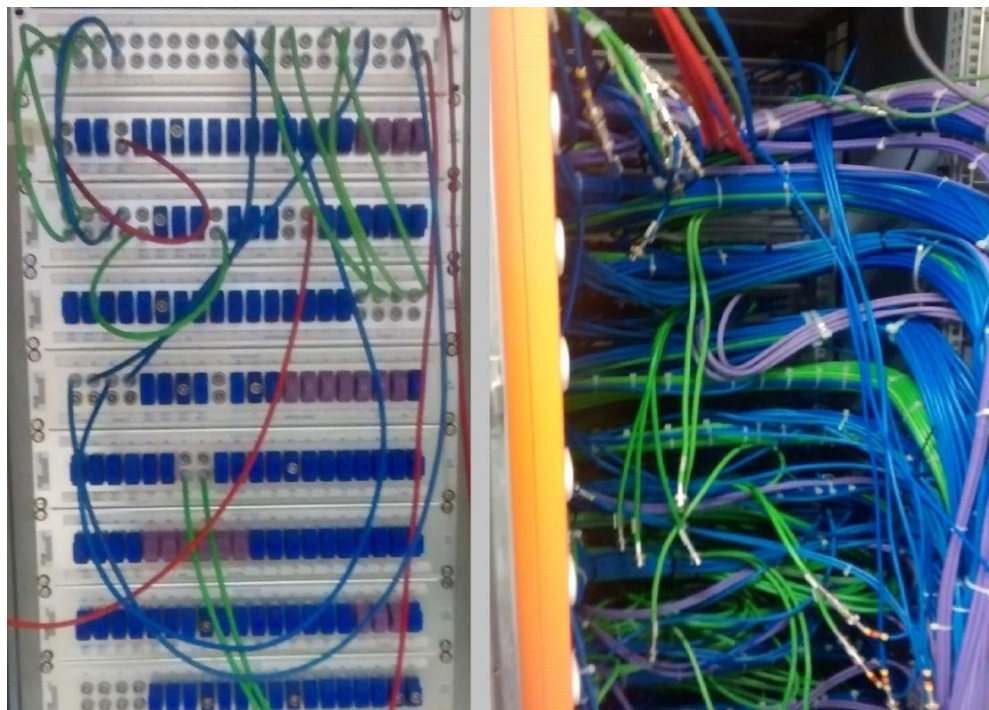
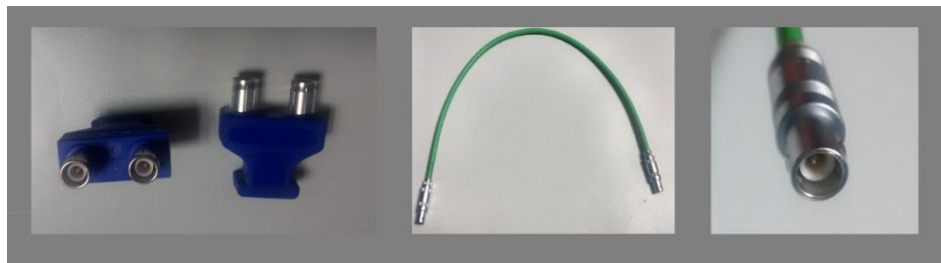


Figura 9. Patch Panel frontal y trasero.

Podemos observar en la figura anterior de izquierda a derecha la parte frontal y la parte trasera del patch panel. En la parte frontal se pondrán puentes de forma habitual, para conectar la entrada y la salida del propio patch panel. En caso de tener que variar esta configuración o tener que realizar un análisis momentáneo de las señales utilizaremos pequeños latiguillos de cable que nos ayudarán en nuestro cometido.

Por la parte trasera se conectarán los cables correspondientes a cada entrada y cada salida del patch panel, formando de esta forma un punto intermedio de análisis para la detección de problemas.

La siguiente figura muestra un ejemplo de un puente y un latiguillo de cable.



**Figura 10. Puente, latiguillo y conector LEMO macho.**

Podemos observar en la figura los puentes y latiguillos anteriormente mencionados.

El conector utilizado en la parte frontal de nuestros patch panel será del tipo LEMO (14). Los conectores LEMO serán conectores triaxiales para audio y video de la serie 4A.

Como podíamos ver en la figura ocho, dispondremos de patch panels para las entradas y salidas de la matriz de conmutación, tanto para el nivel de conmutación SDI como para el nivel de conmutación TC.

Para los patch panels correspondientes a las entradas y salidas SDI, contaremos con conectores BNC hembra a conector LEMO hembra. Conectaremos por la parte trasera los cables de entrada o de salida por medio del conector BNC y la parte frontal contará con un puente para unir la entrada al patch panel con la salida del patch panel.

Para los patch panels correspondientes a las entradas y salidas TC se conectará cada cable de audio directamente al conector LEMO, contando igualmente por su parte delantera con puentes para unir la entrada al patch panel con su salida correspondiente.

**Cofres:** Son un sistema auxiliar que integra aquellos equipos que físicamente son una tarjeta electrónica como por ejemplo los sincronizadores y que necesitan un soporte para su ubicación en la sala de equipos, ya que por su propia estructura no se pueden ubicar de forma independiente en un rack. Por tanto algunas tarjetas electrónicas se colocan en cofres, que a su vez se sitúan en racks.

La siguiente figura muestra un cofre con sus correspondientes tarjetas.



Figura 11. Cofre para soporte de tarjetas.

Podemos observar en la figura anterior dos cofres, uno cerrado y otro abierto. Los cofres tienen dos fuentes de alimentación redundantes, que a su vez alimentan todas las tarjetas situadas en él. Por la parte frontal podremos ver el estado de cada una de ellas y por la parte trasera se realizarán las conexiones correspondientes para cada tarjeta, como entrada SDI o sincronismos, por ejemplo.

Podremos extraer cada tarjeta de forma independiente por la parte delantera del cofre, obteniendo una mayor agilidad a la hora de hacer comprobaciones y sustituciones de tarjetas que estuvieran averiadas.

**Racks:** Son armarios que integran los cofres y equipos disponibles, en la sala de equipos del control central.

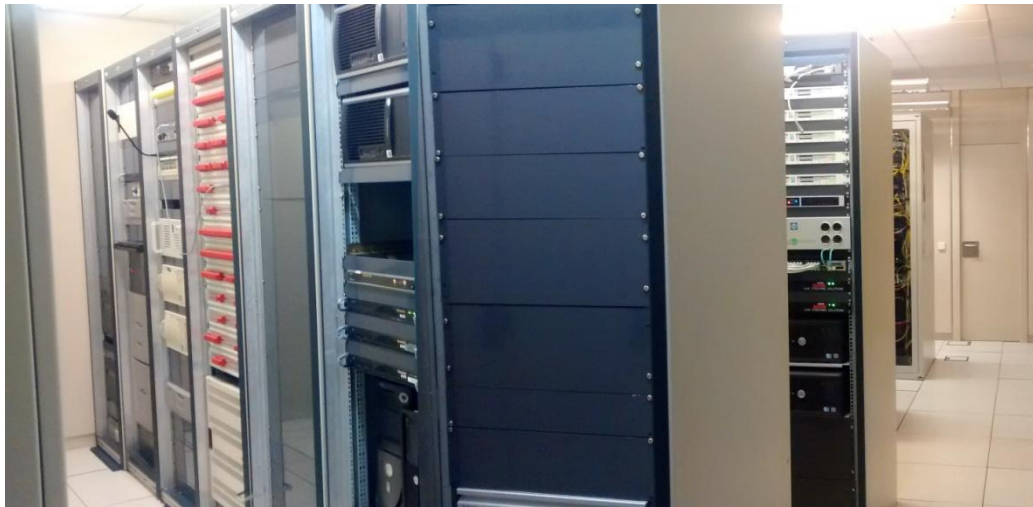


Figura 12. Racks y sala de equipos de control central.

A través de estos elementos auxiliares podremos albergar el equipamiento necesario en la sala de equipos de un control central.

### 3.3.2. Equipos de medida.

Los equipos de medida correspondientes a la sala de control serán una mesa de monitoreo donde se ubicarán dos monitores de vídeo, que limitarán dos zonas independientes de medida, recibiendo cada zona el nombre de tom de monitoreo. Se dispondrá además de dos rasterizadores con una salida de vídeo, uno por cada tom de monitoreo y cuatro altavoces, dos por cada tom de monitoreo.

En la sala de equipos se ubicarán dos tarjetas medidoras de desfase.

**Mesa de monitoreo:** Consiste en una mesa donde se incorporan los equipos necesarios para realizar las medidas de calidad de la señal de vídeo y audio, así como terminales de la matriz de conmutación, terminales de comunicaciones y ordenadores.

La siguiente imagen muestra esta mesa de monitorado situada en la sala de control.



Figura 13. Mesa de monitorado en la sala de control.

La figura anterior muestra la sala de control, donde se sitúa la mesa de monitorado y donde podemos diferenciar dos zonas de trabajo, pertenecientes cada una a un tom de monitorado distinto y un sistema de multipantalla para el visionado de algunas de las señales disponibles en el control central. El equipamiento de medida descrito a continuación se situará en esta mesa, exceptuando el medidor de desfase.

**Monitor de vídeo:** Monitor de alta gama, utilizado para el visionado de la señal de vídeo.

**Altavoces:** Utilizados para la escucha de las señales de audio.

**Rasterizador:** Consiste en un equipo que concentra varios equipos de medida en él. Nos da la posibilidad de visualizar un monitor forma de onda, un vectorscopio, ocho vúmetros de audio y la imagen de vídeo recibida. Para realizar las medidas de calidad de una señal de vídeo se utiliza una señal de medida denominada barras de color. Al realizar estas medidas sobre las barras de color, si la señal de origen es incorrecta puede realizarse un ajuste de la señal para que cumpla con los niveles exigidos para su emisión.



La siguiente figura muestra la medición de unas barras de color en un rasterizador.

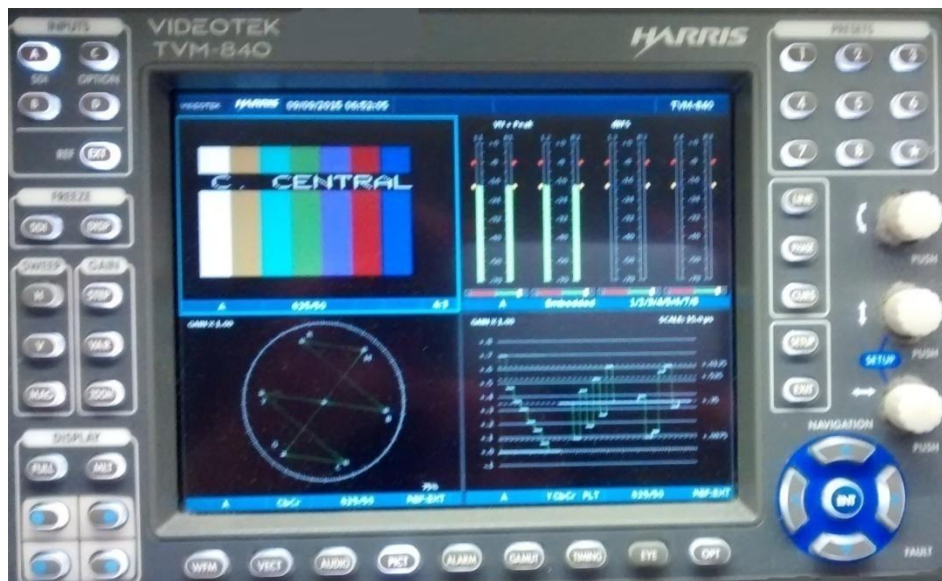


Figura 14. Medición de las barras de color en un equipo Rasterizador.

Con los equipos incorporados en el rasterizador (forma de onda, vectorscopio, vúmetros e imagen), podemos ver en la figura anterior cómo mediante la señal de las barras de color podemos medir los niveles de tensión de la señal de vídeo (compuesta por los valores de luminancia y de las señales de diferencia de color), podremos analizar la información de crominancia, ver los niveles del audio correspondiente y la señal de vídeo correspondiente.

A continuación explicamos en qué consisten estos equipos que incluye.

- Forma de onda: Equipo de medida con el que pueden supervisarse las señales de vídeo. Por medio de este equipo pueden visualizarse los niveles de amplitud y tiempo de la señal de vídeo y analizar esta señal línea a línea.
- Vectorscopio: Equipo de medida a través del cual podemos evaluar la información de color o crominancia de la señal de vídeo. Esta información se representa por medio de vectores que muestran los colores primarios RGB (rojo, verde y azul) y los colores secundarios MYC (magenta, amarillo y cian). Por medio de este equipo podemos analizar la fase y la saturación de la información cromática de la señal de vídeo.

- **Vúmetro:** Equipo de medida de audio con el que podemos ver el nivel de sonoridad del audio medido en dB.

**Medidor de desfase:** Estos equipos son utilizados para medir el desfase de vídeo y audio que pueda producirse en una señal de vídeo con audio embebido desde que se origina hasta que llega a su destino. Este equipamiento consta de dos tarjetas. Una de ellas es un generador de señal y la otra es un medidor de señal. El generador proporciona unas barras de color con audios identificativos y una claqueta de sincronización. El medidor mide esta señal y calcula el desfase que se produce entre el audio y el vídeo.

Las siguientes imágenes se corresponden al generador y al medidor de desfase.



**Figura 15. Generador y Medidor de desfase.**

La figura anterior presenta dos señales, la primera correspondiente al generador y la segunda correspondiente al medidor de desfase. Podemos observar cómo la señal del generador introducida en el medidor, nos proporciona los valores del desfase, medidos en milisegundos, producido entre el vídeo y el audio de la misma.

### **3.3.3. Equipos de procesamiento de la señal de vídeo.**

En la sala de equipos del control central se ubicarán los embebedores de audio, los desembebedores de audio, los aleatorizadores de audio y los conversores de aspecto. Podremos acceder por medio de software a la configuración de los aleatorizadores y de los conversores de aspecto.

Los desembebedores y embebedores estarán directamente conectados por medio de un patch panel. Es decir, la salida de los desembebedores se mandará a un patch panel que nos permitirá intercambiar los audios mediante latiguillos de cable. La salida de este patch panel se enviará al embebedor correspondiente, efectuando así una asociación entre estos equipos.

**Embebedor:** Equipo con el que podemos embeber audios AES a una señal de vídeo SDI.

**Desembebedor:** Equipo a través del cual podemos extraer los audios AES de una señal SDI con audio embebido y así tratarlos de forma independiente a la del vídeo.

**Aleatorizador:** Este equipo nos permite intercambiar la posición de los audios de una señal SDI con audio embebido.

La siguiente imagen presenta el software a través del cual accederemos a la configuración de este equipo.

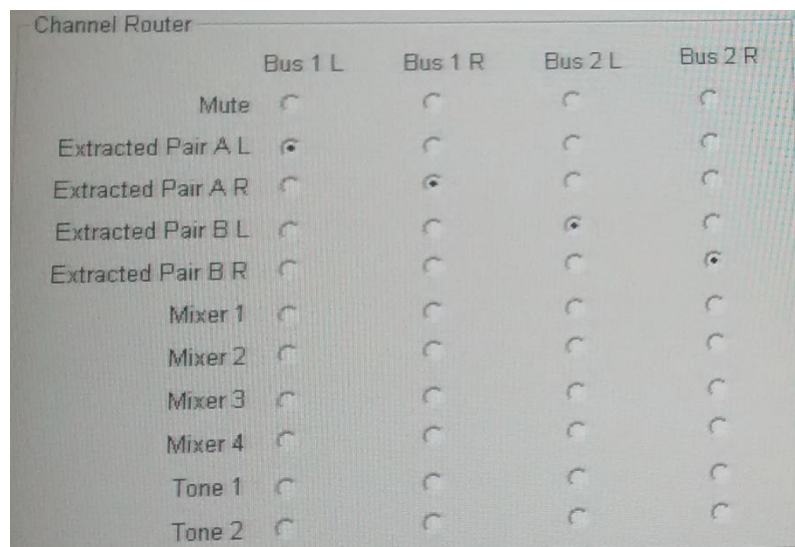


Figura 16. Software aleatorizador de audios.

Podemos ver como el software, nos permite intercambiar los audios, simplemente modificando la selección en la columna Bus, que se corresponderá de izquierda a derecha con los audios uno, dos, tres y cuatro que saldrán del equipo.



Las filas se corresponden de arriba hacia abajo con los audios uno, dos, tres y cuatro, además de cuatro mezcladores de audio que se pueden predefinir previamente y dos tonos que nos sirven para realizar medidas del audio.

**Conversor de aspecto:** Equipo con el que se convierte una señal con una relación de aspecto de 4:3 a 16:9 y viceversa.

La relación de aspecto de una imagen es la proporción entre su ancho y su altura. Podemos calcularlo dividiendo el ancho entre la altura de la zona visible en la pantalla. Se expresa como X:Y, siendo X el ancho e Y el alto. La conversión de un formato a otro puede hacerse de varias formas.

Para el caso de 4:3 a 16:9.

- Se insertan franjas negras verticales a los lados de la imagen (pillar box) desaprovechando así parte de la zona visible de la pantalla.
- Ampliando la imagen hasta que ocupe totalmente la zona visible de la pantalla, con la consiguiente pérdida superior e inferior de la imagen.

Para el caso de una conversión de 16:9 a 4:3.

- Se insertan franjas negras horizontales en la parte superior e inferior de la imagen (letter box) desaprovechando parte de la zona visible de la pantalla.
- Ampliando la imagen hasta que ocupe en su totalidad la zona visible de la pantalla recortando así la imagen por ambos lados de la pantalla con la consiguiente pérdida de información.

La siguiente imagen muestra el software de estos equipos.

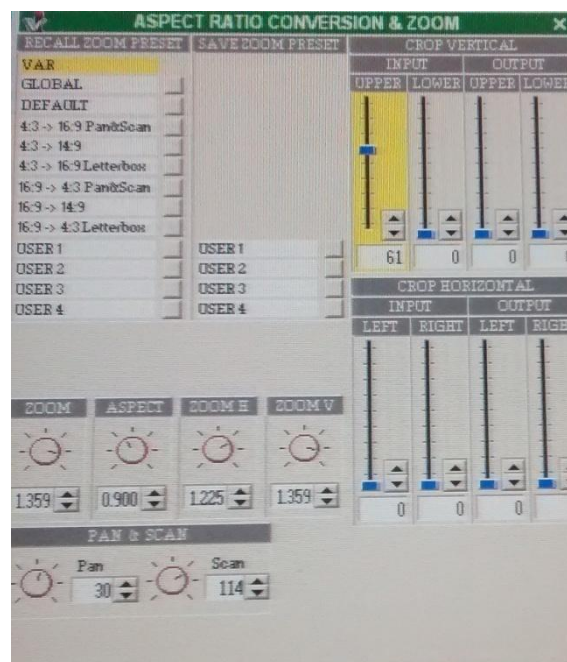


Figura 17. Software conversor de aspecto.

Podemos observar que mediante una simple selección del formato deseado obtendremos la salida correspondiente, además nos permite hacer variaciones sobre el aspecto de la señal de forma manual, y establecer configuraciones personalizadas en función de las necesidades de la señal requerida.

#### 3.3.4. Equipos de sincronismos, generadores y distribuidores de señal.

Se dispondrá en la sala de equipos del control central de los generadores de sincronismos (uno maestro y otro esclavo), el conmutador, los distribuidores de sincronismos que darán referencia al resto de equipos del centro de producción, los distribuidores de vídeo, el distribuidor de audio y los sincronizadores.

En la sala de control se situará el generador de código de tiempo.

**Generador de señal:** Este equipo genera la señal de barras de color, negro y test necesarias para realizar las pruebas de calidad de la señal en el centro de producción. Además genera la señal de sincronismo denominada black burst a través de la cual se proporcionan los sincronismos utilizados por todo el centro de producción. Tanto los estudios como cabinas de grabación han de tener el mismo patrón de sincronización para poder mezclar y conmutar fuentes de vídeo sin que surjan problemas. La señal de black burst es una señal de negro analógica, que

contiene los sincronismos horizontales y verticales de la señal de vídeo, un nivel de negro constante durante el periodo activo de línea y la información de sincronismos de la señal de color. Esta señal marca el inicio de cada nueva línea. Es necesaria su distribución en el centro de producción para que todas las señales recibidas y generadas en el centro tengan la misma referencia y así no den conflicto entre ellas.

**Conmutador:** Este equipo recibe señales de entrada y las diferencia en dos grupos. Las del grupo A las considera maestro y por tanto son las que dispone a su salida, en caso de fallo de estas señales pondrá en su salida las señales del grupo B. En nuestro caso el grupo A de señales serán proporcionadas por el generador de señal maestro y el grupo B de señales serán proporcionadas por el generador de señal esclavo.

**Distribuidores de señal:** Son equipos que reciben una señal de entrada y tienen entre dos y ocho salidas en las cuales obtendremos la misma señal de entrada. Utilizaremos estos distribuidores para tres casos:

- En el primero contaremos con distribuidores de vídeo de una entrada y dos salidas. Duplicaremos por tanto las señales de entrada y salida de matriz que nos interesen, para su monitorado en un sistema multipantalla.
- En el segundo caso contaremos con distribuidores de dos entradas y siete salidas. Disponemos de dos entradas ya que una de ellas es un loop o lazo. Esta entrada de lazo se utiliza para conectar los distribuidores en cascada, repartiendo de esta forma, una única señal de entrada en el resto de distribuidores. Podremos distribuir a los distintos puntos del centro de producción que lo requieran, la señal de sincronismos, permitiendo de esta manera que todos los equipos del centro de producción trabajen con la misma referencia. En este caso como necesitaremos más de siete salidas para enviar la misma señal, realizaremos una conexión en cascada entre los distribuidores requeridos.
- En el tercer caso utilizaremos un distribuidor de audio de dos entradas y seis salidas para mandar la señal horaria tanto a la matriz de código de tiempo como al sistema de multipantalla.

**Sincronizadores:** En ocasiones no puede aplicarse la señal de sincronismos a las señales externas al centro, por lo que estos equipos nos permiten aplicar a las señales introducidas en ellos, el mismo patrón de sincronización utilizado en el centro de producción.

**Generador de código de tiempo:** Este equipo recibe vía satélite una señal horaria, la cual será tomada como referencia por todo el centro de producción. Esta señal es el código horario que se distribuirá a la matriz de código de tiempo.

El código de tiempo nos permite ubicar en el tiempo de una cinta de grabación, cada cuadro de las señales de vídeo y audio, mediante la referencia de la señal horaria. Esta información es útil para una posterior edición, visionado o poder conocer la duración de la cinta. Contiene un código de ocho dígitos de la forma 00:00:00:00 que corresponde a horas, minutos, segundos y cuadros. Este código es usado en grabación y edición de vídeo.

### **3.3.5. Equipos de recepción y envío de señales.**

Dispondremos en la sala de equipos del control central de los receptores de satélite, los codificadores y los decodificadores de fibra óptica.

En la sala de enlaces del centro de producción situaremos la parábola móvil y la parábola fija que apuntará al satélite Hispasat. También ubicaremos en esta sala los enlaces móviles.

**Parábola fija y móvil:** Para la recepción de señales de satélite es necesaria una antena parabólica orientada hacia el satélite correspondiente. Por eso dispondremos de una parábola fija orientada al satélite Hispasat ya que es del que más servicios de satélite se reciben en el centro de producción y de una parábola móvil que tendrá memorizadas las posiciones de cada satélite y que apuntará al satélite necesario en cada ocasión reorientándose automáticamente.

**Receptor de satélite:** Consiste en un receptor o IRD (receptor y decodificador integrados), el cual decodifica la señal de satélite recibida, proporcionándonos una salida SDI. Para ello es necesario introducir los datos del enlace de bajada del servicio de satélite que se desea recibir, para así obtener la señal correspondiente.

Estos datos son:

- El satélite requerido, ya que es necesario que nuestra parábola esté orientada hacia éste.
- La frecuencia de bajada. Esta frecuencia nos dice dónde podemos encontrar la señal de satélite dentro del espectro radioeléctrico. Utilizaremos el rango de frecuencias utilizado para la banda ku en Europa que se encuentra entre los 10.70 GHz y los 12.75 GHz para la recepción o enlace de bajada y entre los 12.75 GHz y los 14.50 GHz para la transmisión o enlace de subida.
- El symbol rate, el cual define la cantidad de información digital que puede transmitir esa bajada de satélite cada segundo. Por tanto cuanto mayor sea éste, mayor será la calidad de la transmisión.
- El FEC (Forward Error Correction o corrección de errores hacia adelante) es un parámetro que define la precisión de la corrección de errores en la transmisión, por ejemplo un FEC de  $\frac{3}{4}$  indica que pueden recuperarse tres bits de cada cuatro enviados.
- La polaridad. Habrá que conectar cada receptor a un alimentador distinto dependiendo de la polaridad requerida. Esta polaridad puede ser horizontal o vertical diferenciándose cada una de ellas entre altas y bajas existiendo una frontera alrededor de 11.75 GHz. Serán frecuencias bajas para frecuencias menores a esta frontera y frecuencias altas para frecuencias mayores a esta frontera.

La siguiente figura muestra la configuración de un receptor de satélite, a través de su software.

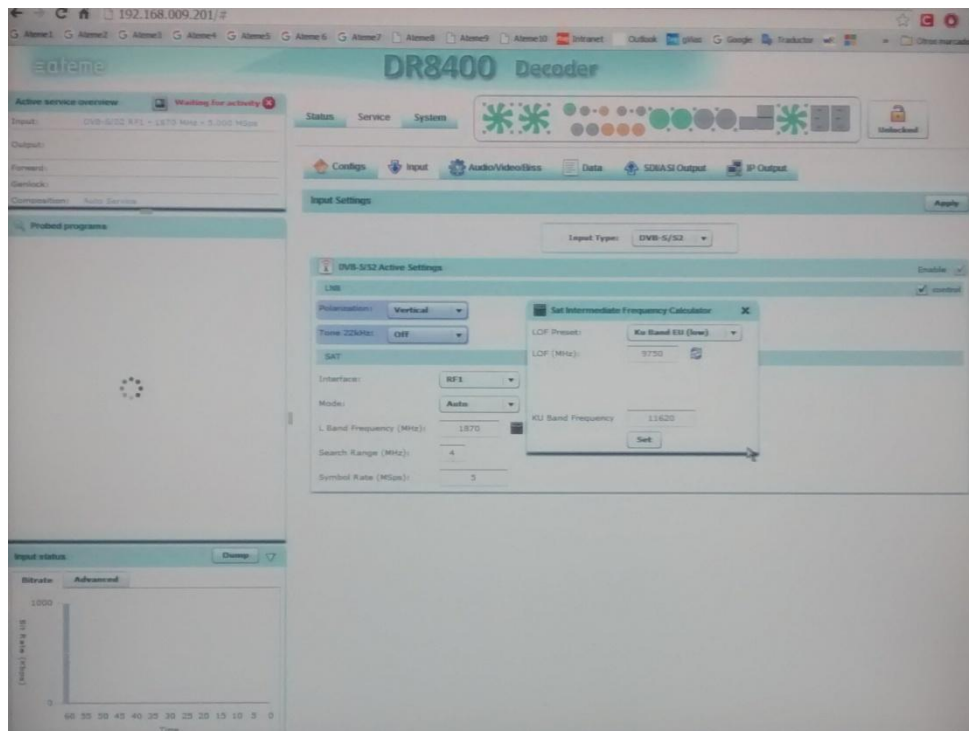


Figura 18. Software receptor de satélite.

El software nos permite introducir los datos necesarios para recibir la señal de satélite requerida, además de otras opciones como ver el estado de la señal recibida, el bit rate recibido, la codificación de la señal, la potencia recibida, entre otros.

**Codificadores y decodificadores de fibra:** Para la recepción y el envío de señales con centros externos necesitaremos estos equipos. En el caso de los codificadores se proporcionará una entrada SDI que se enviará por fibra al centro externo correspondiente. En el caso de los decodificadores se recibirá por fibra del centro externo correspondiente y el decodificador nos proporcionará una salida SDI.

**Enlace móvil:** Se trata de un radioenlace. Es un sistema de transmisión punto a punto que cuenta con un transmisor y un receptor de señal. Para su correcto funcionamiento ha de garantizarse un contacto visual entre el emisor y el receptor de la transmisión. Utilizaremos este medio de transmisión para enviar las reservas de los programas al centro emisor y para recibir ocasionalmente señales externas al centro.

### 3.3.6. Equipos de comunicaciones.

En la sala de equipos se ubicarán el nodo central del sistema de comunicaciones y los switches de 24 puertos.

En la sala de control se dispondrán los ordenadores, dos de los terminales de comunicación y los terminales RDSI.

El sistema de comunicaciones cuenta con diversos terminales de comunicación que se situarán de la siguiente forma. Dos terminales en la sala de control, un terminal por cada cabina de grabación, cuatro terminales por cada estudio de grabación (realización, ayudante de realización, sonido y control técnico), un terminal en la sala de enlaces, un terminal en el control de continuidad y un terminal en la cabina de cambio de formato.

A continuación explicamos la funcionalidad del equipamiento anteriormente mencionado.

**Ordenadores:** Se utilizan para acceder de forma remota, a través de un software determinado, a los receptores de satélite, conversores de aspecto, sincronizadores, sistema de comunicaciones y sistema de multipantalla. Con este acceso conseguimos una configuración más rápida y accesible de estos equipos.

**Switch:** Por medio de este equipo de red podremos establecer una red entre los ordenadores y los equipos que necesiten conectarse para conseguir el acceso remoto a ellos.

**RDSI:** Sus siglas significan red digital de servicios integrados. En nuestro caso se utilizará para establecer servicios de voz. Dispondremos de equipos que nos permitirán establecer llamadas con otros terminales RDSI para lo que habrá de establecerse la llamada mediante el protocolo de codificación G722 (15) y podremos establecer llamadas con terminales no RDSI, por lo que habrá que establecer estas llamadas mediante el protocolo de codificación G711 (16).

**Sistema de comunicaciones:** Es necesario un sistema de comunicaciones en el centro de producción para poder establecer comunicaciones entre cualquier destino con solo pulsar un botón. Estas comunicaciones pueden ser comunicaciones externas, cuando se trata de una comunicación entre un destino del centro y un destino externo y comunicaciones internas, cuando estas comunicaciones se producen entre dos destinos del mismo centro.

Las comunicaciones externas se utilizan para:

- Coordinar los envíos y recepciones que se produzcan entre los centros externos y el centro de producción.
- Establecer las coordinaciones y retornos necesarios para la realización de dúplex.

Las comunicaciones internas se utilizan para:

- Establecer comunicación entre el control central y los departamentos técnicos para hacer las correspondientes pruebas de calidad de la señal de televisión.
- Realizar peticiones para el envío y recepción de señales.
- Establecer comunicaciones entre cabinas y estudios para la realización de los programas de televisión.
- Establecer comunicación entre la realización de los programas con el control de continuidad para conformar la señal de emisión.
- Establecer comunicaciones entre el control de realización y el personal técnico del estudio.

Este sistema de comunicaciones es configurable y nos da la posibilidad de establecer cualquier destino en cualquier terminal y del mismo modo variarlo en caso de necesitar una configuración distinta.



La siguiente figura muestra un ejemplo de estos terminales.

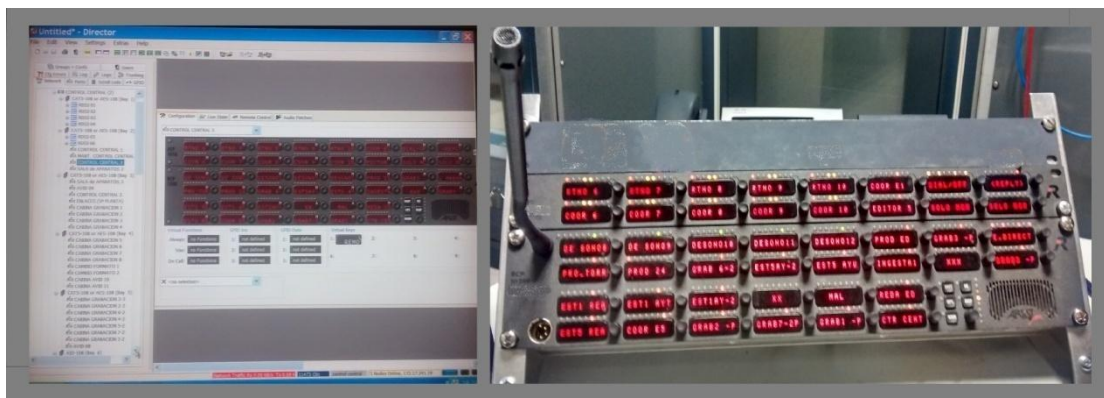


Figura 19. Software y terminal de comunicaciones.

Podemos observar en la figura anterior un terminal de comunicaciones y el software que nos permite configurarlo situado a su izquierda. Cada tecla de las que dispone el terminal es configurable pudiendo proporcionar a cada una de ellas cualquier destino que se encuentre disponible. Para hablar con el destino deseado basta con pulsar la tecla correspondiente.

### 3.3.7. Sistema multipantalla.

Este sistema es necesario para tener un monitorado de las señales más utilizadas en el control central. Este sistema nos ofrece la posibilidad de modificar dicho monitorado en cualquier momento si hiciera falta.

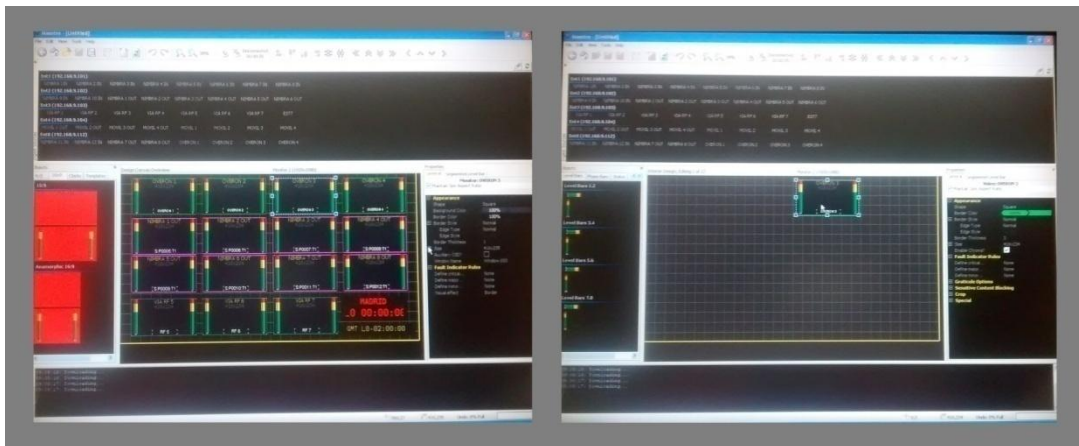
El sistema multipantalla consta de un equipo que se sitúa en la sala de equipos del control central que nos proporciona cuatro salidas de vídeo que conectaremos a cuatro pantallas que se situarán en la sala de control. Además a través de su software podremos configurar este sistema. A este software se accederá desde un ordenador de la sala de control.

El equipamiento situado en la sala de equipos consta de tarjetas que reciben las señales que podrán verse en las pantallas y nos proporciona cuatro salidas, una por cada pantalla situada en la sala de control. Este sistema recibe además señal horaria, por lo que podrá mostrar en pantalla un reloj, con la hora de referencia del centro de producción.

Tendremos un total de cincuenta y tres señales en este sistema proporcionadas por los distribuidores de video, que son las que necesitan ser visionadas en este sistema. Estas son; tres señales procedentes de los estudios de grabación (la señal de programa de cada uno de ellos), dieciséis señales externas de entrada y dieciséis de salida, diez señales de entrada de satélite, seis vías de radiofrecuencia y dos señales de emisión, (en el apartado dimensionamiento de la matriz de conmutación veremos estas señales). En caso de necesitar añadir alguna más, bastaría con añadir esa señal a la entrada de las tarjetas de entrada del sistema.

El software de este sistema nos permite la configuración de varios monitores en una misma pantalla, creando así una configuración personalizada ya que es posible enviar todas las señales de las que se dispone en las entradas del sistema multipantalla a cualquiera de los monitores configurables.

La siguiente figura muestra un ejemplo de esta configuración.



**Figura 20. Software sistema multipantalla.**

Podemos observar en la figura la configuración de una de las pantallas de salida del sistema multipantalla. Habrá que realizar una configuración de este tipo por cada una de las pantallas. El software nos permite crear diferentes objetos, que podremos incluir en la pantalla de salida. La pantalla configurada en la figura dispone de quince monitores con relación de aspecto de 16:9 y vúmetros de audio para cada monitor. Además dispone de una señal de reloj con la hora de referencia del centro de producción y la hora GMT. Podemos ver además que es posible personalizar la configuración para cada objeto, dando a cada uno la apariencia deseada. Las señales

disponibles para el visionado se repartirán en los monitores creados según las necesidades del control central.

### **3.3.8. La matriz de conmutación.**

Es el elemento principal y más importante de un control central y es fundamental para el funcionamiento de éste.

Dispondremos de una matriz digital de 160 entradas x 160 salidas, para la señal SDI, es decir dispondremos de espacio para 160 señales de entrada y 160 señales de salida. Además tendremos 80 entradas x 80 salidas para el código de tiempo.

La matriz se ubicará en la sala de equipos del control central. Esta matriz cuenta con diversos terminales de conmutación que se situarán de la siguiente forma. Tres terminales en la sala de control, un terminal por cada cabina de grabación, un terminal por cada estudio de grabación, un terminal en la sala de enlaces, un terminal en el control de continuidad y un terminal en la cabina de cambio de formato.

A continuación explicamos detalladamente qué es una matriz de conmutación y qué funcionalidad tiene.

Una matriz de conmutación es un equipo complejo, el cual recibe señales de entrada y proporciona señales de salida. Su funcionalidad es la posibilidad de hacer un cruce entre cualquiera de sus entradas a cualquiera de sus salidas. Este cruce se hace mediante terminales de conmutación, que se situarán en los distintos departamentos del centro de producción y que permitirán modificar estos cruces, según la necesidad de cada uno de los departamentos.

La matriz se compone de tarjetas de entrada y de salida y puede tener varios niveles de conmutación como pueden ser SDI y código de tiempo (TC). El número de estas tarjetas y por consiguiente del tamaño de la matriz, dependerá de las necesidades de dimensionamiento del centro de producción al que esté destinada. Dispone además de dos tarjetas de control, una principal y otra de reserva, las cuales contienen la configuración de dicha matriz. Cada vez que haya que hacer un cambio en la configuración, este ha de realizarse sobre estas tarjetas.

Esta matriz se configura mediante un software, el cual nos permite:

- Establecer el número de niveles del que se compone la matriz y asociarlos en caso de que fuera necesario.
- Dar nombre a cada una de las entradas y salidas de la matriz. Por cuestiones de espacio en los terminales de conmutación, este nombre será un nemónico.
- Configurar los distintos tipos de terminales de conmutación estableciendo teclas especiales como por ejemplo, protección de destinos.

La siguiente figura muestra un ejemplo de configuración de este software.

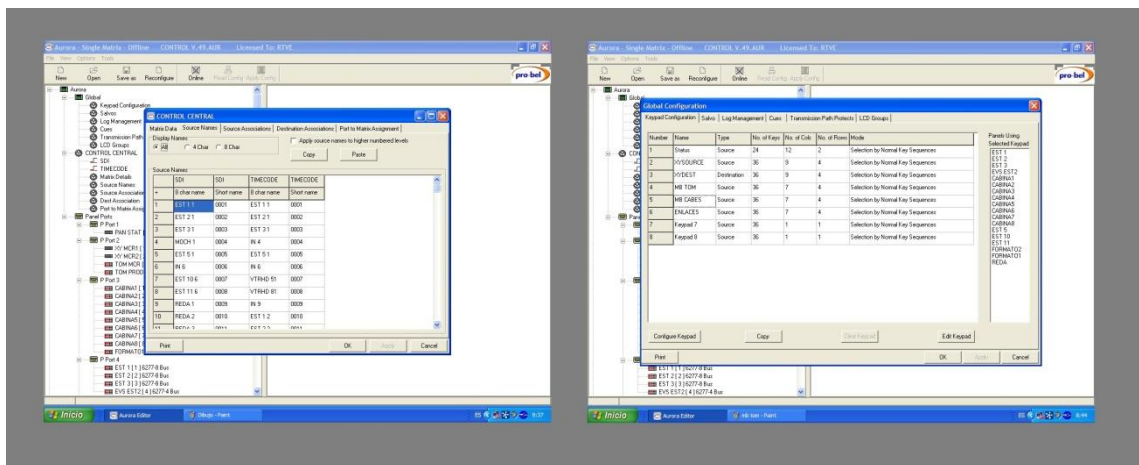


Figura 21. Software matriz de conmutación.

El software nos permite configurar la matriz, asignando un nemónico para cada una de las entradas y salidas de la matriz, correspondiéndose éste, con las entradas y las salidas físicamente conectadas a las tarjetas de las que se compone la matriz. Podremos realizar la asociación entre los distintos niveles de los que se compone, habilitar cada uno de los terminales de conmutación de la matriz y posteriormente configurarlos según la necesidad del área de trabajo al que estén destinados.

Existen varios tipos de terminales de conmutación, terminales XY y terminales MB que se comunican con la matriz a través de puertos serie. La diferencia entre los terminales del tipo XY y los del tipo MB es que los primeros permiten seleccionar cualquier fuente o entrada a cualquier destino o salida de la matriz de conmutación,

siendo además uno de ellos maestro, lo cual implica que puede cambiar la fuente de cualquier destino aunque éste se encuentre protegido. Estos terminales deben establecerse únicamente en el control central. Por consiguiente los terminales del tipo MB permiten conmutar únicamente sobre los elementos propios del lugar donde se encuentren y son los que se establecerán en el resto de departamentos del centro de producción.

La siguiente figura muestra el terminal del tipo XY donde podemos ver todos los destinos y las fuentes de las que dispone la matriz de conmutación.

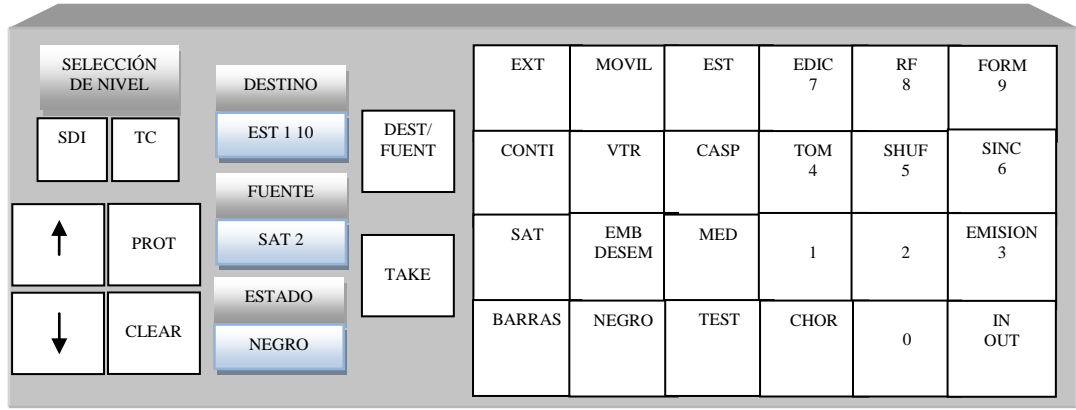


Figura 22. Terminal de conmutación XY.

Con la parte de selección de nivel, este terminal nos permite conmutar sobre el nivel SDI o de TC de la matriz de conmutación, simplemente teniendo activada la tecla del nivel sobre el que nos interesa conmutar o sobre ambas. La parte inferior a ésta consta de las teclas especiales que son; PROT, que nos permite proteger una conmutación, CLEAR, que nos permite borrar la pantalla de selección, y las flechas, que nos permiten movernos hacia arriba o hacia abajo de la posición en la que se encuentra la selección de la matriz.

La parte derecha del terminal contiene todas las entradas y salidas de la matriz, que se considerarán fuentes o destinos a la hora de conmutar.

Para realizar una conmutación se seleccionará la pantalla de selección correspondiente a fuente o destino mediante la tecla DEST/FUENT. Primero se seleccionará el destino que se corresponderá con una salida de matriz (en el ejemplo es el estudio uno línea diez) y después se seleccionará una fuente que se corresponderá con una entrada de matriz (en el ejemplo es satélite dos). La pantalla

de estado nos muestra que fuente está conmutada en ese destino. Para realizar la conmutación se pulsará la tecla TAKE.

La siguiente figura muestra el terminal del tipo MB donde podemos ver las fuentes a las que se permite acceder y los destinos posibles a los que pueden enviarse estas para un terminal de una cabina de grabación.

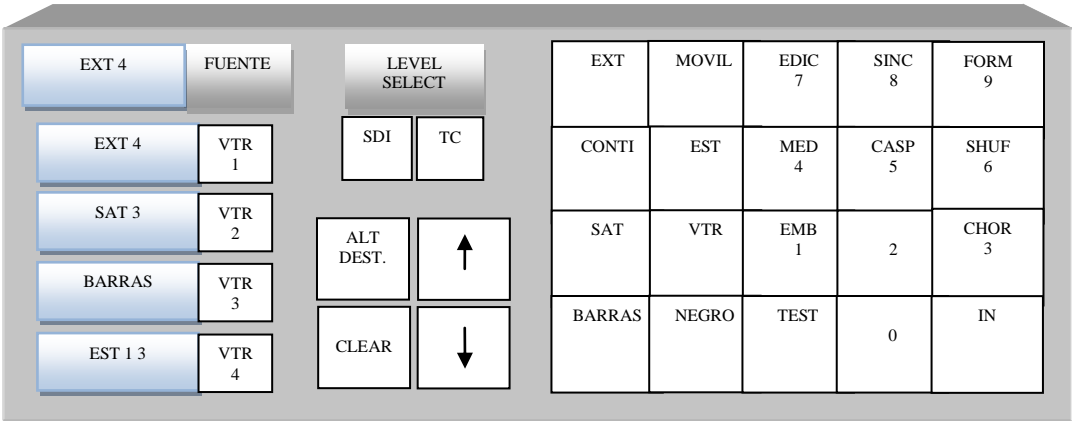


Figura 23. Terminal de conmutación MB.

Al igual que el terminal anterior disponemos de teclas para seleccionar el nivel de la matriz sobre el que se desea realizar la conmutación. En este caso se elimina la tecla especial para proteger un destino y tenemos la tecla ALT DEST. Esta tecla nos permite acceder a un segundo nivel del terminal de conmutación para así poder conmutar sobre más destinos, ya que este primer nivel sólo permite conmutar sobre cuatro vídeos.

En la parte derecha se encuentran, en este caso únicamente, las fuentes que pueden conmutarse en la cabina de grabación. Esto es así, porque los destinos serán los cuatro vídeos que aparecen a la izquierda del terminal de conmutación. Para realizar la conmutación se seleccionará la fuente deseada (en el ejemplo es exterior cuatro) y se pulsará la tecla del vídeo al que se desea realizar la conmutación. Las pantallas de selección de cada vídeo muestran la conmutación que esta activa en cada uno de ellos.

### 3.4. Dimensionamiento de la matriz de conmutación.

La matriz de conmutación se dimensionará en función de las señales de entrada y salida que se necesiten en el momento de su configuración y se dejará espacio con la previsión de un aumento de las necesidades futuras del centro de producción.

Nuestra matriz cuenta con dos niveles de conmutación por lo que habrá que hacer la configuración tanto como para el vídeo con audio embebido (SDI) como para el código de tiempo (TC).

#### **Señales de entrada SDI:**

Tendremos las siguientes líneas de llegada a la matriz. Hay que tener en cuenta que estas llegadas se consideran salidas desde el equipo o destino desde el que se envían.

- Cinco líneas por cada estudio (EST X X). La línea 1 lleva la señal principal, la línea 2 lleva la señal de reserva, la línea 3 lleva la señal limpia, la línea 4 lleva el vídeo de la señal principal pero incluye en el audio el N-1, y la línea 5 lleva señal de cámaras auxiliares.
- Cuatro líneas de continuidad (CONTI X). La línea 1 llevará la señal principal de emisión, la línea 2 llevará la señal de reserva de emisión y la línea 3 y línea 4 estarán de reserva por si hubiera algún problema con las anteriores o hubiera que realizar algún envío distinto a la emisión desde la continuidad.
- Cinco líneas por cada cabina de grabación (VTR XX). Cada cabina se compone de cinco vídeos que se corresponderán uno por cada línea de entrada.
- Diez señales exteriores (EXT X). Estas señales las proporcionarán varios proveedores de servicios y se recibirán por fibra óptica.
- Seis enlaces móviles (MOVIL X). Estos enlaces recibirán señales exteriores en caso de que no puedan enviarse por fibra.
- Una línea para las tarjetas medidoras de desfase (MED X), siendo MED 1 el generador de señal y MED 2 el medidor de desfase.
- Cinco líneas de la cabina de cambio de formato (FORM 1X).
- Una línea por cada receptor de satélite (SAT X), cabina de edición (EDIC X), embebedor (EMB X), sincronizador (SINC X), conversor de aspecto (CASP X), aleatorizador de audio (SHUF X), las barras de color (BARRAS), la señal de negro (NEGRO) y la señal test (TEST).

La siguiente tabla engloba la configuración de las entradas SDI con su posición en la matriz de conmutación. Además se muestra la ubicación de estas entradas los patch panel intermedios, donde cada patch panel tiene capacidad para veinte líneas.

| ENTRADAS SDI |         |         |         |         |         |         |        |        |        |        |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| PATCH 1      | EST 1 1 | EST 2 1 | EST 3 1 | VTR 11  | VTR 21  | VTR 31  | VTR 41 | VTR 51 | VTR 61 | VTR 71 |
|              | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7      | 8      | 9      | 10     |
|              | EST 1 2 | EST 2 2 | EST 3 2 | VTR 12  | VTR 22  | VTR 32  | VTR 42 | VTR 52 | VTR 62 | VTR 72 |
|              | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17     | 18     | 19     | 20     |
| PATCH 2      | EST 1 3 | EST 2 3 | EST 3 3 | VTR 13  | VTR 23  | VTR 33  | VTR 43 | VTR 53 | VTR 63 | VTR 73 |
|              | 21      | 22      | 23      | 24      | 25      | 26      | 27     | 28     | 29     | 30     |
|              | EST 1 4 | EST 2 4 | EST 3 4 | VTR 14  | VTR 24  | VTR 34  | VTR 44 | VTR 54 | VTR 64 | VTR 74 |
|              | 31      | 32      | 33      | 34      | 35      | 36      | 37     | 38     | 39     | 40     |
| PATCH 3      | EST 1 5 | EST 2 5 | EST 3 5 | VTR 15  | VTR 25  | VTR 35  | VTR 45 | VTR 55 | VTR 65 | VTR 75 |
|              | 41      | 42      | 43      | 44      | 45      | 46      | 47     | 48     | 49     | 50     |
|              | EMB 1   | EMB 2   | EMB 3   | EMB 4   | EMB 5   | EMB 6   | EMB 7  | EMB 8  | EMB 9  | EMB 10 |
|              | 51      | 52      | 53      | 54      | 55      | 56      | 57     | 58     | 59     | 60     |
| PATCH 4      | EDIC 1  | EDIC 2  | EDIC 3  | EDIC 4  | EDIC 5  |         |        |        |        |        |
|              | 61      | 62      | 63      | 64      | 65      | 66      | 67     | 68     | 69     | 70     |
|              | MOVIL 1 | MOVIL 2 | MOVIL 3 | MOVIL 4 | MOVIL 5 | MOVIL 6 | BARRAS | NEGRO  | TEST   |        |
|              | 71      | 72      | 73      | 74      | 75      | 76      | 77     | 78     | 79     | 80     |
| PATCH 5      | EXT 1   | EXT 2   | EXT 3   | EXT 4   | EXT 5   | EXT 6   | EXT 7  | EXT 8  | EXT 9  | EXT 10 |
|              | 81      | 82      | 83      | 84      | 85      | 86      | 87     | 88     | 89     | 90     |
|              | SAT 1   | SAT 2   | SAT 3   | SAT 4   | SAT 5   | SAT 6   | SAT 7  | SAT 8  | SAT 9  | SAT 10 |
|              | 91      | 92      | 93      | 94      | 95      | 96      | 97     | 98     | 99     | 100    |
| PATCH 6      | FORM 11 | FORM 12 | FORM 13 | FORM 14 | FORM 15 | SHUF 1  | SHUF 2 |        |        | CONT 1 |
|              | 101     | 102     | 103     | 104     | 105     | 106     | 107    | 108    | 109    | 110    |
|              | CASP 1  | CASP 2  | CASP 3  | CASP 4  | CASP 5  | CASP 6  | MED 1  | MED 2  |        | CONT 2 |
|              | 111     | 112     | 113     | 114     | 115     | 116     | 117    | 118    | 119    | 120    |
| PATCH 7      | SINC1   | SINC 2  | SINC 3  | SINC 4  | SINC 5  | SINC 6  |        |        |        | CONT 3 |
|              | 121     | 122     | 123     | 124     | 125     | 126     | 127    | 128    | 129    | 130    |
|              |         |         |         |         |         |         |        |        |        | CONT 4 |
|              | 131     | 132     | 133     | 134     | 135     | 136     | 137    | 138    | 139    | 140    |
| PATCH 8      |         |         |         |         |         |         |        |        |        |        |
|              | 141     | 142     | 143     | 144     | 145     | 146     | 147    | 148    | 149    | 150    |
|              |         |         |         |         |         |         |        |        |        |        |
|              | 151     | 152     | 153     | 154     | 155     | 156     | 157    | 158    | 159    | 160    |

Tabla 2. Listado de entradas SDI



### **Señales de salida SDI:**

Tendremos las siguientes líneas de salida de la matriz. Hay que tener en cuenta que estas salidas se consideran entradas en el equipo o destino en el que se reciben.

- Diez líneas por cada estudio (EST X X). Las líneas 1 a la 5 se utilizarán para enviar al estudio señales de la cabina de grabación con la que trabaje. Las líneas de la 6 a la 10 se utilizarán para enviar al estudio señales exteriores como pueden ser señales de satélite y mochilas 3g para la realización de directos o señales exteriores de otros proveedores de servicios.
- Seis líneas de continuidad (CONTI X). El control de continuidad recibirá la señal de programa por la línea 1 y la señal de reserva por la línea 2. La línea 3 llevará la señal de programa del siguiente programa a emitir y la línea 4 la señal de reserva del siguiente programa a emitir. Las líneas 5 y 6 serán auxiliares.
- Dos líneas de emisión (EMISION X). La primera será la salida de emisión principal y la segunda será la salida de emisión de reserva.
- Cinco líneas por cada cabina de grabación (VTR XX). Cada cabina se compone de cinco vídeos que se corresponderán uno por cada línea de salida.
- Diez señales exteriores (EXT X). Podremos enviar señales a varios proveedores de servicios.
- Seis líneas de radio frecuencia (VIA X). Podremos asignar señales a algunas vías de radiofrecuencia que se podrán visualizar en los televisores del centro de producción.
- Una línea de salida para la tarjeta medidora de desfase (MED X), siendo MED 2 el medidor de desfase al que enviaremos la fuente que se desee medir.
- Cinco líneas de la cabina de cambio de formato (FORM 1X).
- Una línea de salida para cada enlace (MOVIL X), cabina de edición (EDIC X), desembecedor (DESEM X), sincronizador (SINC X), conversor de aspecto (CASP X) y aleatorizador de audio (SHUF X).

La siguiente tabla engloba la configuración de las salidas SDI con su posición en la matriz de conmutación. Además se muestra la ubicación de estas entradas los patch panel intermedios, donde cada patch panel tiene capacidad para veinte líneas.

| SALIDAS SDI |          |          |          |         |         |         |         |         |           |          |
|-------------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------|
| PATCH 1     | EST 1 1  | EST 2 1  | ES 3 1   | VTR 11  | VTR 21  | VTR 31  | VTR 41  | VTR 51  | VTR 61    | VTR 71   |
|             | 1        | 2        | 3        | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9         | 10       |
|             | EST 1 2  | EST 2 2  | EST 3 2  | VTR 12  | VTR 22  | VTR 32  | VTR 42  | VTR 52  | VTR 62    | VTR 72   |
|             | 11       | 12       | 13       | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19        | 20       |
| PATCH 2     | EST 1 3  | EST 2 3  | EST 3 3  | VTR 13  | VTR 23  | VTR 33  | VTR 43  | VTR 53  | VTR 63    | VTR 73   |
|             | 21       | 22       | 23       | 24      | 25      | 26      | 27      | 28      | 29        | 30       |
|             | EST 1 4  | EST 2 4  | EST 3 4  | VTR 14  | VTR 24  | VTR 34  | VTR 44  | VTR 54  | VTR 64    | VTR 74   |
|             | 31       | 32       | 33       | 34      | 35      | 36      | 37      | 38      | 39        | 40       |
| PATCH 3     | EST 1 5  | EST 2 5  | EST 3 5  | VTR 15  | VTR 25  | VTR 35  | VTR 45  | VTR 55  | VTR 65    | VTR 75   |
|             | 41       | 42       | 43       | 44      | 45      | 46      | 47      | 48      | 49        | 50       |
|             | EST 1 6  | EST 2 6  | EST 3 6  | RF 1    | RF 2    | RF 3    | RF 4    | RF 5    | RF 6      | MED 2    |
|             | 51       | 52       | 53       | 54      | 55      | 56      | 57      | 58      | 59        | 60       |
| PATCH 4     | EST 1 7  | EST 2 7  | EST 3 7  |         |         |         | SHUF 1  | SHUF 2  | EMISION 1 | CONTI 1  |
|             | 61       | 62       | 63       | 64      | 65      | 66      | 67      | 68      | 69        | 70       |
|             | EST 1 8  | EST 2 8  | EST 3 8  |         |         |         |         |         | EMISION 2 | CONTI 2  |
|             | 71       | 72       | 73       | 74      | 75      | 76      | 77      | 78      | 79        | 80       |
| PATCH 5     | EST 1 9  | EST 2 9  | EST 3 9  |         |         |         |         |         |           | CONTI 3  |
|             | 81       | 82       | 83       | 84      | 85      | 86      | 87      | 88      | 89        | 90       |
|             | EST 1 10 | EST 2 10 | EST 3 10 |         |         |         |         |         |           | CONTI 4  |
|             | 91       | 92       | 93       | 94      | 95      | 96      | 97      | 98      | 99        | 100      |
| PATCH 6     | EDIC 1   | EDIC 2   | EDIC 3   | EDIC 4  | EDIC 5  |         |         |         |           | CONTI 5  |
|             | 101      | 102      | 103      | 104     | 105     | 106     | 107     | 108     | 109       | 110      |
|             | FORM 11  | FORM 12  | FORM 13  | FORM 14 | FORM 15 |         |         |         |           | CONTI 6  |
|             | 111      | 112      | 113      | 114     | 115     | 116     | 117     | 118     | 119       | 120      |
| PATCH 7     | CASP 1   | CASP 2   | CASP 3   | CASP 4  | CASP 5  | CASP 6  |         |         |           |          |
|             | 121      | 122      | 123      | 124     | 125     | 126     | 127     | 128     | 129       | 130      |
|             | SINC 1   | SINC 2   | SINC 3   | SINC 4  | SINC 5  | SINC 6  | MOVIL 1 | MOVIL 2 | MOVIL 3   | MOVIL 4  |
|             | 131      | 132      | 133      | 134     | 135     | 136     | 137     | 138     | 139       | 140      |
| PATCH 8     | DESEM 1  | DESEM 2  | DESEM 3  | DESEM 4 | DESEM 5 | DESEM 6 | DESEM 7 | DESEM 8 | DESEM 9   | DESEM 10 |
|             | 141      | 142      | 143      | 144     | 145     | 146     | 147     | 148     | 149       | 150      |
|             | EXT 1    | EXT 2    | EXT 3    | EXT 4   | EXT 5   | EXT 6   | EXT 7   | EXT 8   | EXT 9     | EXT 10   |
|             | 151      | 152      | 153      | 154     | 155     | 156     | 157     | 158     | 159       | 160      |

Tabla 3. Listado de salidas SDI

## Señales de entrada TC:

Para el código de tiempo tendremos las siguientes líneas de llegada a la matriz, las cuales a su vez asociaremos a las entradas SDI a través de la configuración de la matriz. Al igual que con las entradas SDI deberemos tener en cuenta estas llegadas se consideran salidas desde el equipo o destino desde el que se envían.

- Cinco líneas por cada estudio (EST X X), cinco líneas por cada cabina de grabación (VTR XX), cinco líneas de la cabina de cambio de formato (FORM 1X) y una línea por cada cabina de edición (EDIC X).
- Una línea de llegada de código horario (CHOR). Esta línea podrá utilizarse para introducir el código horario en el destino que lo necesite. Esta señal se corresponde con la señal horaria recibida en el centro de producción.

La siguiente tabla engloba la configuración de las entradas TC con su posición en la matriz de conmutación. Además se muestra la ubicación de estas entradas los patch panel intermedios, donde cada patch panel tiene capacidad para veinte líneas.

| ENTRADAS TC |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PATCH<br>1  | EST 1 1 | EST 2 1 | EST 3 1 | VTR 11  | VTR 21  | VTR 31 | VTR 41 | VTR 51 | VTR 61 | VTR 71 |
|             | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|             | EST 1 2 | EST 2 2 | EST 3 2 | VTR 12  | VTR 22  | VTR 32 | VTR 42 | VTR 52 | VTR 62 | VTR 72 |
|             | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     |
| PATCH<br>2  | EST 1 3 | EST 2 3 | EST 3 3 | VTR 13  | VTR 23  | VTR 33 | VTR 43 | VTR 53 | VTR 63 | VTR 73 |
|             | 21      | 22      | 23      | 24      | 25      | 26     | 27     | 28     | 29     | 30     |
|             | EST 1 4 | EST 2 4 | EST 3 4 | VTR 14  | VTR 25  | VTR 36 | VTR 47 | VTR 58 | VTR 69 | VTR 80 |
|             | 31      | 32      | 33      | 34      | 35      | 36     | 37     | 38     | 39     | 40     |
| PATCH<br>3  | EST 1 5 | EST 2 5 | EST 3 5 | VTR 15  | VTR 25  | VTR 35 | VTR 45 | VTR 55 | VTR 65 | VTR 75 |
|             | 41      | 42      | 43      | 44      | 45      | 46     | 47     | 48     | 49     | 50     |
|             | FORM 11 | FORM 12 | FORM 13 | FORM 14 | FORM 15 | EDIC 1 | EDIC 2 | EDIC 3 | EDIC 4 | EDIC 5 |
|             | 51      | 52      | 53      | 54      | 55      | 56     | 57     | 58     | 59     | 60     |
| PATCH<br>4  |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |
|             | 61      | 62      | 63      | 64      | 65      | 66     | 67     | 68     | 69     | 70     |
|             |         |         |         |         |         |        |        |        |        | CHOR   |
|             | 71      | 72      | 73      | 74      | 75      | 76     | 77     | 78     | 79     | 80     |

Tabla 4. Listado de entradas TC

### Señales de salida TC:

Para el código de tiempo tendremos las siguientes líneas de salida de la matriz, las cuales a su vez asociaremos a las salidas SDI a través de la configuración de la matriz. Al igual que con las salidas SDI deberemos tener en cuenta estas salidas se consideran entradas en el equipo o destino en el que se reciben.

- Diez líneas por cada estudio de grabación (EST X X), cinco líneas por cada cabina de grabación (VTR XX), cinco líneas de la cabina de cambio de formato (FORM 1X) y una línea por cada cabina de edición (EDIC X) y una línea por cada tom de monitoreo (TOM X).

La siguiente tabla engloba la configuración de las salidas TC con su posición en la matriz de conmutación. Además se muestra la ubicación de estas entradas los patch panel intermedios, donde cada patch panel tiene capacidad para veinte líneas.

| SALIDAS TC |         |         |         |          |          |          |         |         |        |        |
|------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|--------|--------|
| PATCH 1    | EST 1 1 | EST 2 1 | EST 3 1 | VTR 11   | VTR 21   | VTR 31   | VTR 41  | VTR 51  | VTR 61 | VTR 71 |
|            | 1       | 2       | 3       | 4        | 5        | 6        | 7       | 8       | 9      | 10     |
|            | EST 1 2 | EST 2 2 | EST 3 2 | VTR 12   | VTR 22   | VTR 32   | VTR 42  | VTR 52  | VTR 62 | VTR 72 |
|            | 11      | 12      | 13      | 14       | 15       | 16       | 17      | 18      | 19     | 20     |
| PATCH 2    | EST 1 3 | EST 2 3 | EST 3 3 | VTR 13   | VTR 23   | VTR 33   | VTR 43  | VTR 53  | VTR 63 | VTR 73 |
|            | 21      | 22      | 23      | 24       | 25       | 26       | 27      | 28      | 29     | 30     |
|            | EST 1 4 | EST 2 4 | EST 3 4 | VTR 14   | VTR 24   | VTR 34   | VTR 44  | VTR 54  | VTR 64 | VTR 74 |
|            | 31      | 32      | 33      | 34       | 35       | 36       | 37      | 38      | 39     | 40     |
| PATCH 3    | EST 1 5 | EST 2 5 | EST 3 5 | EDIC 1   | EDIC 2   | EDIC 3   | EDIC 4  | EDIC 5  |        |        |
|            | 41      | 42      | 43      | 44       | 45       | 46       | 47      | 48      | 49     | 50     |
|            | EST 1 6 | EST 2 6 | EST 3 6 | FORM 11  | FORM 12  | FORM 13  | FORM 14 | FORM 15 |        |        |
|            | 51      | 52      | 53      | 54       | 55       | 56       | 57      | 58      | 59     | 60     |
| PATCH 4    | EST 1 7 | EST 2 7 | EST 3 7 | EST 1 9  | EST 2 9  | EST 3 9  |         |         |        | TOM 1  |
|            | 61      | 62      | 63      | 64       | 65       | 66       | 67      | 68      | 69     | 70     |
|            | EST 1 8 | EST 2 8 | EST 3 8 | EST 1 10 | EST 2 10 | EST 3 10 |         |         |        | TOM 2  |
|            | 71      | 72      | 73      | 74       | 75       | 76       | 77      | 78      | 79     | 80     |

Tabla 5. Listado de salidas TC

### 3.5. Distribución de sincronismos.

Como ya se comentó en el apartado 3.3.3 necesitamos hacer una distribución de sincronismos para distribuir un patrón de sincronismos en el centro de producción.

La siguiente figura muestra como se realiza esta distribución.

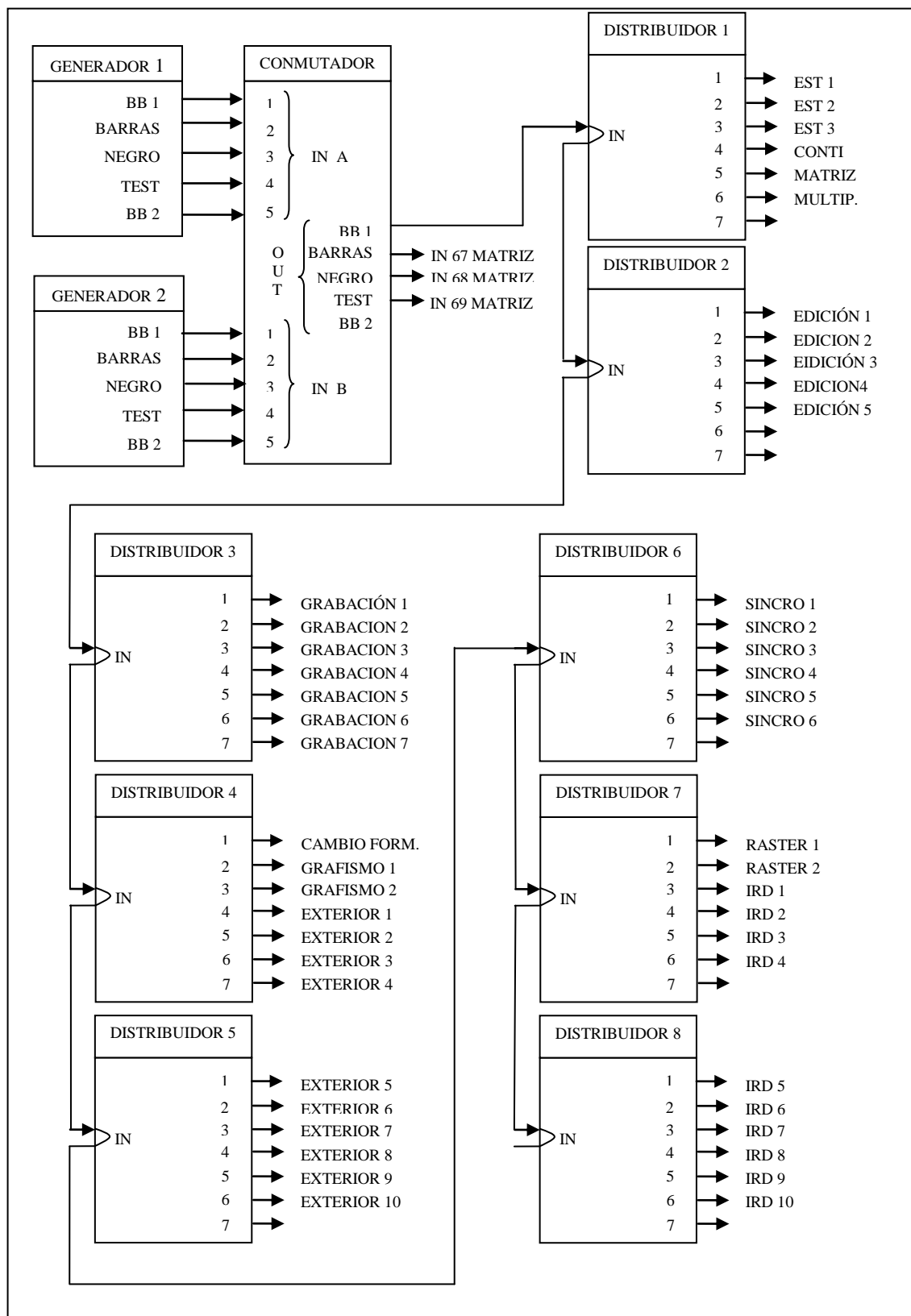


Figura 24. Distribución de sincronismos.

En la figura anterior podemos observar cómo partiendo de la señal de sincronismos proporcionada por el generador de señal y realizando una configuración en cascada repartiremos el mismo patrón de sincronización en todo el centro de producción y a los equipos del control central que lo requieran. La entrada de lazo permite en caso de fallo del distribuidor seguir mandando la señal de sincronismos al resto de distribuidores, lo cual es muy importante para este tipo de configuración porque no afectaría a todo el sistema.

Contaremos con un total de diez distribuidores, aunque en el esquema sólo aparecen ocho. Los dos que faltan serán de reserva por si fallará algún distribuidor simplemente habría que reubicar los cables afectados a los distribuidores de reserva.

El control central es el encargado de realizar la distribución de sincronismos a todas las áreas del centro de producción, siendo cada área responsable de su distribución dentro de la misma. Es decir, en el caso de los estudios de grabación por ejemplo, se proporciona una señal de sincronismos por cada estudio, siendo el equipo técnico de dicho estudio el encargado de repartir los sincronismos dentro del mismo.

### **3.6. Diagrama de comunicaciones de control central.**

Después de dimensionar el control central, la matriz de conmutación y realizar la distribución de sincronismos, es necesario para comprender la globalidad del control central, cómo se comunican físicamente todos estos equipos y señales con la matriz de conmutación.

La siguiente figura muestra el diagrama de comunicaciones de control central.

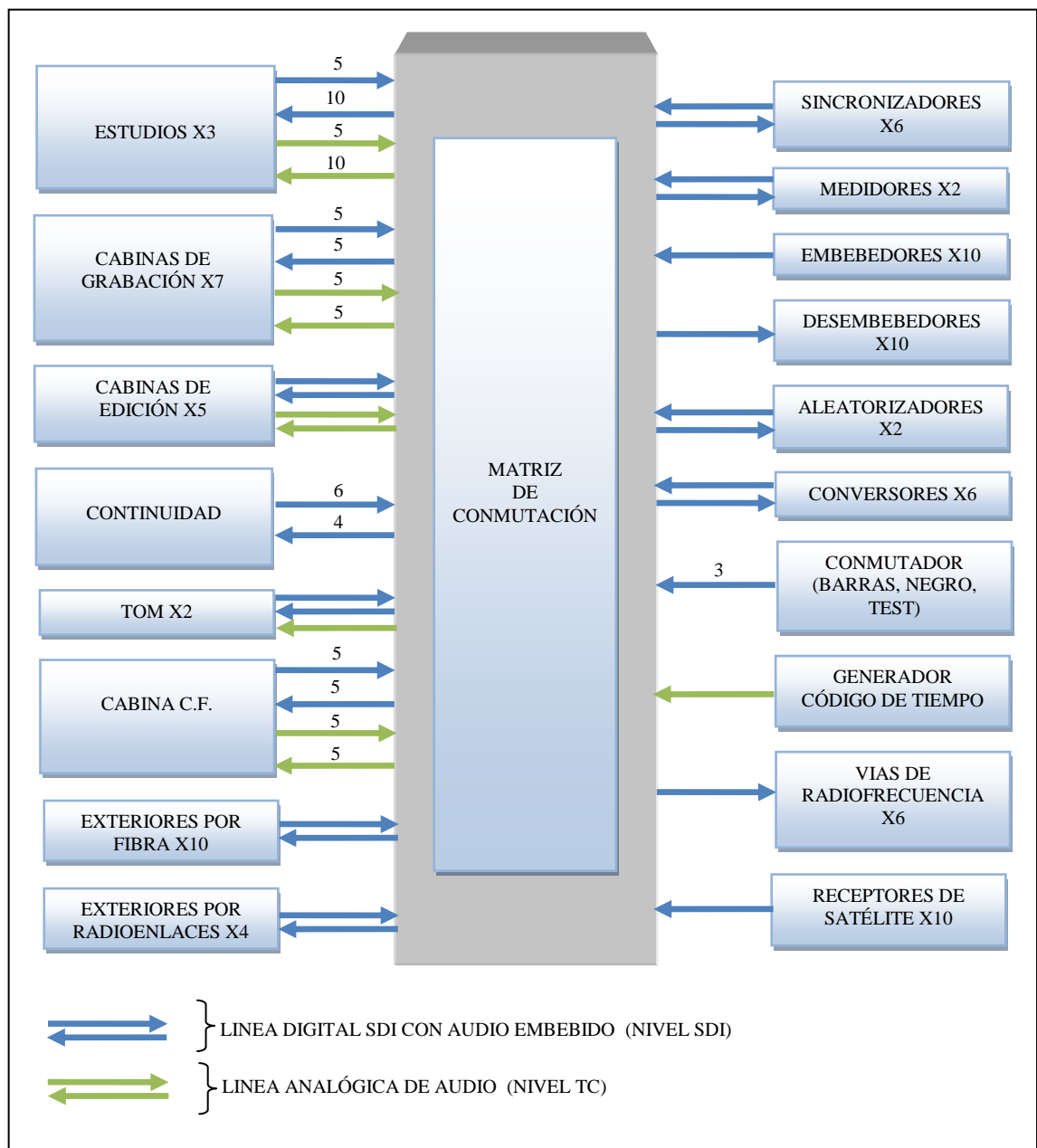


Figura 25. Diagrama de comunicaciones de control central.

El diagrama muestra, tanto las comunicaciones de las diferentes áreas del centro de producción, así como las comunicaciones con los equipos pertenecientes al control central, determinando en caso de haber más de una línea el número de estas.

Como ya se comentó en la estructura del control central, habrá un patch panel intermedio entre estas conexiones de entrada y de salida.

### **3.7. Prevención de problemas en un control central.**

El control central es un punto muy delicado de la cadena de transmisión de la señal de televisión. Hay muchos elementos que pueden provocar fallos que se reflejen finalmente en la emisión, por esto, hay que minimizar estos puntos para prevenir futuros problemas.

Uno de los aspectos más importantes y que siempre hay que tener en cuenta es la redundancia. Siempre que exista una línea que se utilice para emisión hay que prever una redundancia ante posibles fallos.

Un ejemplo sencillo es, un programa que va a emitirse proporciona una señal principal y una señal de reserva. Si estas señales han de enviarse a un centro de emisión, la señal principal y la señal de reserva se envían por dos medios de transmisión distintos.

Del mismo modo hay que considerar medios redundantes en el caso del equipamiento como por ejemplo en el caso de los cofres que dan soporte a las tarjetas, el cual cuenta con dos fuentes de alimentación redundantes.

En el caso de los sincronismos, se dispone de dos generadores, uno es maestro y el segundo esclavo. Éste último proporcionará los sincronismos en caso de fallo del primero.

El ejemplo más importante de esto es la propia matriz de conmutación. A la hora de cargar una nueva configuración sobre ella, hemos de hacerlo únicamente en una de las tarjetas de control, así en caso de existir algún error en la nueva configuración, siempre podría volverse a la anterior.

Otro punto a tener en cuenta es la distribución de las señales en la matriz de conmutación. Dado que esta matriz se compone de tarjetas de entrada y salida, en el caso del fallo de una de estas tarjetas, es importante no distribuir las líneas de un mismo estudio, cabinas, etc., en una misma tarjeta porque esto supondría la inmediata inutilización del estudio o la cabina. Por tanto la distribución de entradas y salidas de las señales ha de realizarse de forma alterna entre las distintas tarjetas.



En cuanto a los fallos humanos hay que disponer de medios de protección de las vías utilizadas para la emisión. Como el personal técnico conmuta sobre todas las líneas de la matriz, se dispone de una protección de las líneas de salida en los terminales de conmutación XY, que el mismo personal del control central activará cuando estas líneas se destinen a emisión. En el caso de tener que volver a conmutar sobre estas líneas, al encontrarlas protegidas, es una forma de pensar dos veces lo que se va a conmutar y prevenir así fallos por un trabajo rutinario por ejemplo. Del mismo modo, el personal técnico que trabaja en el control central en caso de fallo de cualquier equipo, ha de estar preparado para buscar la solución óptima teniendo siempre en cuenta la prioridad de la emisión.

#### 4. Transporte de la señal de televisión desde su origen hasta su emisión.

Una vez hemos visto que es un control central, su estructura, las funciones que se realizan en él, su problemática y como ha de dimensionarse, podemos hacernos una idea de la cantidad de señales y equipamiento necesario que implica la realización de programas de televisión. Consideramos importante explicar además como se originan, se procesan y se envían estas señales para que finalmente sean emitidas.

Para el transporte de la señal de televisión desde su origen hasta su emisión hemos de distinguir entre contribución y distribución.

La siguiente figura muestra la cadena de transporte de la señal de televisión, donde podemos ver como el control central es el puente entre la red de contribución y la red de distribución de la señal de televisión.

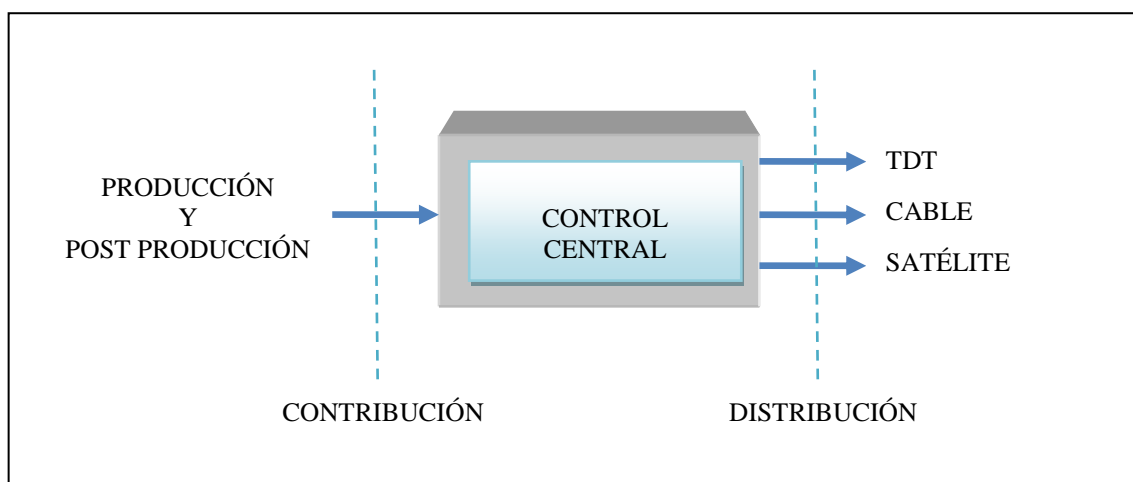


Figura 26. Cadena de transporte de la señal de televisión.

La contribución de señales se refiere a la producción y post producción de señales de televisión. Estas señales son proporcionadas al control central a través de los estudios, cabinas de grabación, cabinas de post producción y unidades móviles, pasando finalmente por el control de continuidad, donde se conformará la señal final para su emisión. Estas señales tienen calidad de estudio, por lo que requieren de un ancho de banda y calidad altas.

La distribución de señales de televisión trata señales que van a ser usadas para su difusión, por lo que estas señales estarán codificadas y adaptadas a los distintos canales de distribución que pueden ser, televisión terrestre digital, cable o satélite. El ancho de banda requerido será menor y dependerá del medio de distribución utilizado.

En los siguientes apartados explicaremos detalladamente esta cadena de transporte de la señal de televisión.

#### **4.1. Contribución de la señal de televisión.**

Tras conocer la estructura de un centro de producción de televisión y realizar el diseño del control central, es importante explicar qué funciones se realizan en el resto de departamentos que hacen posible la contribución de la señal de televisión.

**Estudio de grabación:** Un estudio de grabación se compone de un plató de televisión y de un control de producción.

El plató es un espacio diáfano donde se llevan a cabo los programas de televisión. En él se sitúan:

- Los decorados. Variarán en función del tipo de programa que se realice.
- Equipos de cámara y micrófonos. Con las cámaras y micrófonos dispuestos en el estudio captaremos la imagen y sonido que se mezclarán en el control de producción para conformar la señal de programa.
- Teleprompter o autocue. En los programas en los que el presentador ha de seguir un guión se utiliza este equipo que se sitúa en el frontal de la cámara del presentador y que refleja, mediante un cristal, el contenido del guión que es mostrado por un monitor. El texto mostrado puede avanzar por medio de un pedal que controlará el propio presentador como puede ser en el caso de un informativo o desde el propio control de producción en el caso de programas de tipo magazine.

- Monitores de vídeo y audio. Son necesarios para poder seguir en el plató el programa cuando se introducen piezas de vídeo o conexiones en directo durante el programa.
- Equipos de iluminación. Necesarios para la iluminación específica que requiere cada programa de televisión.

El control de producción consta de varias zonas, las cuales se dividen de la siguiente manera:

- El control de realización. Desde aquí se coordina a todo el personal del estudio y se toman las decisiones para conformar la señal de programa. Recibe y visiona las señales de vídeo que han sido captadas en el plató, así como señales exteriores o de cabinas de grabación, proporcionadas por el control central. Dispone de un mezclador de audio y vídeo donde según las ordenes del realizador se conformará la señal de programa, introduciendo en cada caso señales de las cámaras de plató o señales exteriores o de cabinas de grabación. Con este mezclador es posible la inserción de efectos en la señal. Se dispone además de tituladores que nos permiten la introducción de rótulos en la señal de programa.
- El control de sonido. Recibe el audio de las señales del plató y de los distintos exteriores. Dispone de un mezclador de sonido o mesa de sonido a través de la cual se seleccionarán los audios que hay que introducir en el programa en cada momento y en cada una de las líneas de salida que se enviarán al control central. Además proporcionará los retornos correspondientes para la realización de dúplex.
- El control de iluminación es el encargado de regular la iluminación requerida en el plató.
- El control de cámaras es el encargado de regular los parámetros de las cámaras del plató para así obtener una imagen homogénea.
- La sala de equipos del estudio. En esta sala se reciben y se envían todas las señales de vídeo y de audio disponibles en el estudio y desde aquí se distribuirán

a los destinos que las requieran. Dispone de equipos de medida donde evaluar la calidad de las señales recibidas. Esta sala recibe el patrón de sincronización generado en el control central y el personal técnico del estudio se encargará de la distribución de este patrón a todos los equipos del estudio.

Todos los controles del control de producción y el equipo del plató, disponen de un sistema de comunicación con el que podrán realizar los ajustes técnicos necesarios y coordinarse para dar y recibir órdenes para la realización del programa de televisión.

**Cabinas de grabación:** Estas salas se componen de magnetoscopios digitales y una mesa de monitorado donde podrá visualizarse y oírse la señal procedente de éstos además contará con equipos de medida para evaluar la calidad de la misma. Estas salas se utilizan para la grabación y reproducción de señales. Pueden trabajar en directo durante un programa de televisión proporcionando piezas que serán incluidas en el programa o bien enviar y recibir señales para su posterior utilización. La salida y entrada de cada magnetoscopio se envía y recibe en el control central.

**Cabinas de post producción:** La post producción de las señales televisión se refiere a procesos de modificación de una señal grabada con anterioridad, para así obtener un producto más elaborado. Podemos distinguir tres áreas dentro de estos procesos de post producción.

- **Grafismo.** Consta de un sistema con el que podremos crear distintos gráficos que podremos insertar en la señal de vídeo.
- **Locutorio.** Se trata de una sala insonorizada, donde se realizarán traducciones, doblajes y se captará la llamada voz en off, que son comentarios adicionales que podrán añadirse a una señal previamente elaborada.
- **Edición.** En estas salas se realizará el montaje de piezas y programas de televisión. Contaremos con magnetoscopios donde se introducirán el vídeo y los audios que quieren editarse, además de elementos de grafismo y locución. Estas señales se enviarán al puesto de edición, donde se realizará el montaje. La señal editada se enviará a un magnetoscopio para su grabación. Estas salas recibirán y enviarán señal al control central.

**Cabina de cambio de formato:** Esta sala se compone de equipos con los que puede cambiarse el formato de las señales de vídeo, como son conversores de aspecto, conversores de normas o conversores de analógico a digital. En el caso de los conversores de aspecto podrán realizar conversiones de 4:3 a 16:9 y viceversa, como conversiones especiales de la señal en el caso de tener señales que se han convertido de manera inadecuada y es necesaria su recuperación. Los conversores de normas se utilizarán cuando se requiere trabajar con señales procedente de otros países y que utilicen NTSC o SECAM, para transformarlos a PAL. En caso de necesitar piezas que se conserven en un formato analógico, deberán convertirse a un formato digital.

**Unidades móviles:** Dispondremos de unidades móviles, ya que en ocasiones es necesario la inclusión en el programa de señales que se originan fuera del centro de producción. Estas unidades son en realidad como un pequeño estudio de grabación, ya que internamente se componen de un control técnico donde dispondrán de equipos de medida para el control de calidad de la señal, un control de realización con un mezclador de vídeo y un control de sonido con su mezclador de audio. Dispondrán de cámaras y micrófonos con los que captar la señal de audio y vídeo y ésta se mandará a la unidad, bien por cable si el equipo del directo no se encuentra muy alejado de la unidad móvil, o bien por radio enlace si la distancia no permite hacerlo por cable. La unidad dispone de una antena emisora con la que podrá enviar la señal al satélite. En algunos casos tienen además receptores para comprobar que la subida al satélite es correcta.

**Mochilas 3G:** Se componen de un equipo portátil emisor y un equipo receptor en el centro donde se reciba la señal. Se conectará una señal de vídeo y audio al emisor y se enviará por medio de la infraestructura de telefonía 3G. El equipo portátil emisor se compone de unas ocho tarjetas telefónicas conectadas a varias compañías telefónicas por lo que se dispondrá de ocho conexiones de datos móviles que dividirán el stream de vídeo y audio original en substreams, los cuales se recompondrán en el receptor formando el stream original. Con esto nos aseguramos un mayor ancho de banda y cobertura para la transmisión de la señal. Estas mochilas introducen un retardo de transmisión con una media de unos cuatro segundos. Este retardo es configurable pero tiene consecuencias. Puede determinarse un retardo menor en la recepción de la señal, pero esto nos hará perder calidad en la recepción y producirse pixelados y pérdidas de señal no deseados. De la misma forma si

aumentamos la calidad de la señal aumentaremos el retardo de la transmisión. Habrá que evaluar en cada caso determinado que configuración es la más adecuada.

#### **4.2. Transporte de la señal de vídeo.**

Para explicar el transporte de la señal de vídeo desde su origen hasta su emisión hemos de tener en cuenta todos los puntos por donde pasa la señal así como explicar que medios de transmisión se utilizan para llevarlo a cabo.

Es necesario para ello, dar un ejemplo de un programa que reúna todos los casos de transporte de señal. El caso en concreto sería un programa realizado en el centro de producción que ha de conformar las señales de programa y reserva para su emisión. El programa se realiza en directo y además del propio contenido del programa, lleva conexiones en directo vía satélite, conexiones vía mochilas 3G a través de centros externos de los que recibe su señal a través de fibra óptica.

1º. Antes de la emisión y realización del programa se realiza un trabajo previo para utilizarlo como recursos durante el programa en directo. Se obtienen piezas con las que poder trabajar para crear el programa. Estas piezas podemos obtenerlas de varias formas:

- En el punto de directo se graban brutos que se envían al control central del centro de producción. Control central pasa esos brutos a las cabinas grabación y de estas pasan a las cabinas de edición donde se montan y editan. Estas imágenes editadas se llaman piezas, que son las que posteriormente se usarán durante el programa. El envío de estas señales puede ser vía fibra por medio de otros centros para el caso de las mochilas 3G o vía satélite.
- Se accede a piezas que estén en archivo para incluirlas en el montaje de otras piezas.
- Se obtienen piezas o brutos a través de agencias de noticias, las cuales proporcionan estas señales al control central y del control central se transmiten a la cabina de grabación correspondiente, la cual pasará posteriormente la señal a la cabina de edición si hiciera falta.

2°. En el control del estudio conforman el programa y proporcionan al control central una señal principal y una señal de reserva que irán destinadas a emisión, una señal limpia para grabación y una señal con las cámaras de posibles invitados para grabación. Para la producción del programa se utilizan varias señales:

- Señal de plató, donde se realiza la parte principal del programa.
- Piezas anteriormente preparadas para su inclusión durante el programa.
- Conexiones vía satélite.
- Conexiones vía mochilas 3G.

Exceptuando la señal de plató, el resto de señales serán entregadas desde el control central al control del estudio.

3° La señal principal y la de reserva se envían desde el control central hasta el control de continuidad, siendo la señal principal la que será emitida y la señal de reserva sólo será necesaria en caso de fallo de esta primera. En el control de continuidad se añaden, el logo de la cadena, ventanas emergentes y relojes si el programa lo requiere, señalización de relación de aspecto y el teletexto. Una vez añadido este contenido a la señal, esta se envía de nuevo al control central pero por duplicado, generando una señal principal y otra de reserva.

4° El control central codifica la señal principal y la señal de reserva y las envía por los distintos medios de distribución para su emisión.

### **4.3. Continuidad.**

El departamento de continuidad es el encargado de conformar la señal final que irá destinada a emisión.

Una continuidad básica trabaja mediante vídeos, que por medio de una matriz de conmutación, insertarán el vídeo correspondiente que vaya a emisión siguiendo un minutado con la programación prevista. En este minutado constan los horarios de emisión, los programas que se emitirán, su origen, los cortes publicitarios, etc.



En algunos casos, cuando se dispone de un mayor presupuesto, trabajan mediante un software, el cual proporciona listas con el minutado de la programación prevista para la emisión de la cadena de cada día.

Cuando la emisión no conlleve un programa en directo, se realizarán las conmutaciones automáticamente en función de lo que este programado en la lista. Por ejemplo, durante la emisión de una película el corte realizado para publicidad ya estará programado en la lista y se realizará automáticamente.

Cuando el control de continuidad deba hacer las conmutaciones manualmente para la inclusión en la emisión de un programa en directo, el control central del centro de emisión le proporcionará, una señal de programa principal y una señal de programa de reserva. El control central además, establecerá una comunicación entre el control de continuidad y el control del estudio donde se realiza el programa.

Para la inserción de un programa en la emisión, el control de continuidad realiza las siguientes funciones:

- Antes de comenzar el programa, desde continuidad hacen pruebas de la señal principal y la de reserva con el control del estudio, para así asegurarse de que reciben correctamente la señal del estudio. El control de continuidad comunica al control del estudio los tiempos de entrada y de salida en emisión.
- El control de continuidad realiza la cuenta atrás al estudio para avisarles del comienzo del programa.
- Durante el transcurso del programa la continuidad avisa al control del estudio para realizar pausas para insertar publicidad, promociones internas o cualquier corte que necesiten.
- Finalmente, el control de continuidad confirma al estudio el tiempo de finalización y el control del estudio ajusta el tiempo para finalizar el programa en ese momento.

La siguiente figura muestra el diagrama de bloques resultante de esta continuidad.

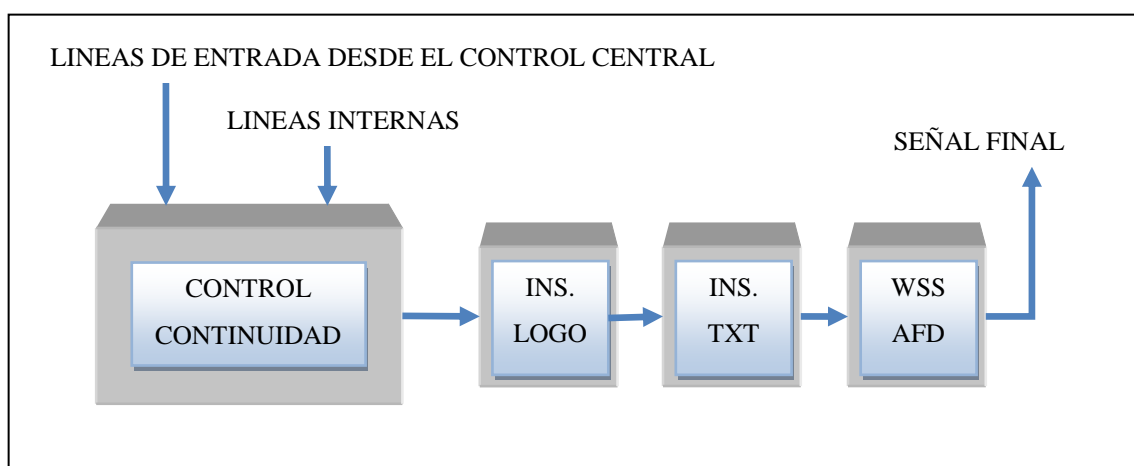


Figura 27. Diagrama de bloques de continuidad.

En el diagrama de bloques de la figura podemos observar que al control de continuidad llegarán señales procedentes del control central al igual que líneas internas del propio departamento de continuidad.

Las líneas internas son magnetoscopios y discos duros, de los que se dispone en el control de continuidad, en los que se reproducirán las señales que ya están listas para emisión. Estas señales pueden ser programas que van grabados en vez de en directo, películas, series, promociones internas del canal (anuncios de su propia programación), tramos publicitarios o cualquier señal grabada previamente.

El control de continuidad produce la señal final para emisión pero a esta señal, hay que introducirle el logo de la cadena, insertar el teletexto, el WSS (WIDE SCREEN SIGNALING) (17) y el AFD (ACTIVE FORMAT DESCRIPTION) (18).

El logo de la cadena se integrará dentro de la propia señal de vídeo. Además a través de un sistema de titulación, es posible incluir ventanas de texto emergentes o mensajes de texto con noticias urgentes, integrados en la señal de vídeo del programa emitido.

El WSS es señalización de relación de aspecto de la señal. Está definida por el estándar ETSI EN 300 294. Se utiliza para la introducción de servicios de televisión con un formato de 16:9 de pantalla en las normas PAL y SECAM. Es necesaria para indicar la relación de aspecto al receptor de televisión doméstico y que este sea

capaz de presentar la señal de vídeo en la relación de aspecto especificada. Se introduce en la línea 23 de la señal de vídeo.

El AFD indica el área de interés de la imagen, con el objeto de establecer la conversión recomendada en el receptor, en caso de pretender adaptarla a otra relación de aspecto diferente. Por tanto, esta información no detalla la relación de aspecto de la imagen, sino el área de interés. Se utiliza para ayudar al receptor a realizar un cambio de relación de aspecto en las mejores condiciones posibles. Se introduce en la línea 11 de la señal de vídeo.

Una vez realizadas estas inserciones, tendremos una señal final que contendrá VÍDEO+TXT +AFD+WSS. Finalmente la continuidad envía la señal final al control central.

La continuidad descrita anteriormente sería para el caso de una televisión con sólo un canal de emisión.

Para el caso de una televisión que posea varios canales de emisión el número de controles aumentaría según el número de canales a emitir. Cada nuevo control de continuidad tendría la lista correspondiente a su canal de emisión. Además para cada canal habría que insertar su logo y su teletexto correspondientes, el WSS y el AFD.

En el caso de que la emisión del canal se realice a nivel nacional pero que en determinados momentos haga programación territorial, el modo de actuación en el control de continuidad cambia. En este caso el control de continuidad trabajaría con dos listas. La lista correspondiente a la emisión nacional es la lista principal, la cual marca la programación. La lista de la emisión territorial es un espejo de la lista principal, siguiendo por tanto la programación de ésta. En el momento en que la lista de la emisión territorial tenga que realizar el cambio de programación, dejará de seguir a la principal y se guiará por su listado produciéndose así una desconexión.

Una desconexión consiste en un cambio de programación en una emisión territorial en relación a una emisión nacional de un mismo canal de televisión. Esto implica que, se envía la programación de la lista principal para la emisión nacional y a su vez, en la emisión territorial, se produce una desconexión dando paso a una programación distinta.

En conclusión, es en el control de continuidad donde se regulan los contenidos que llegaran a los hogares.

#### 4.4. Distribución de la señal de televisión.

La distribución de la señal de televisión digital puede realizarse por medio de la TDT (Televisión Digital Terrestre), redes de televisión por cable y televisión por satélite.

Para realizar esta distribución, antes es necesario generar y proporcionar esta señal al centro encargado de tal fin.

El siguiente esquema muestra el proceso del envío de la señal final desde que se entrega en continuidad, hasta los operadores que realizarán la difusión de la misma.

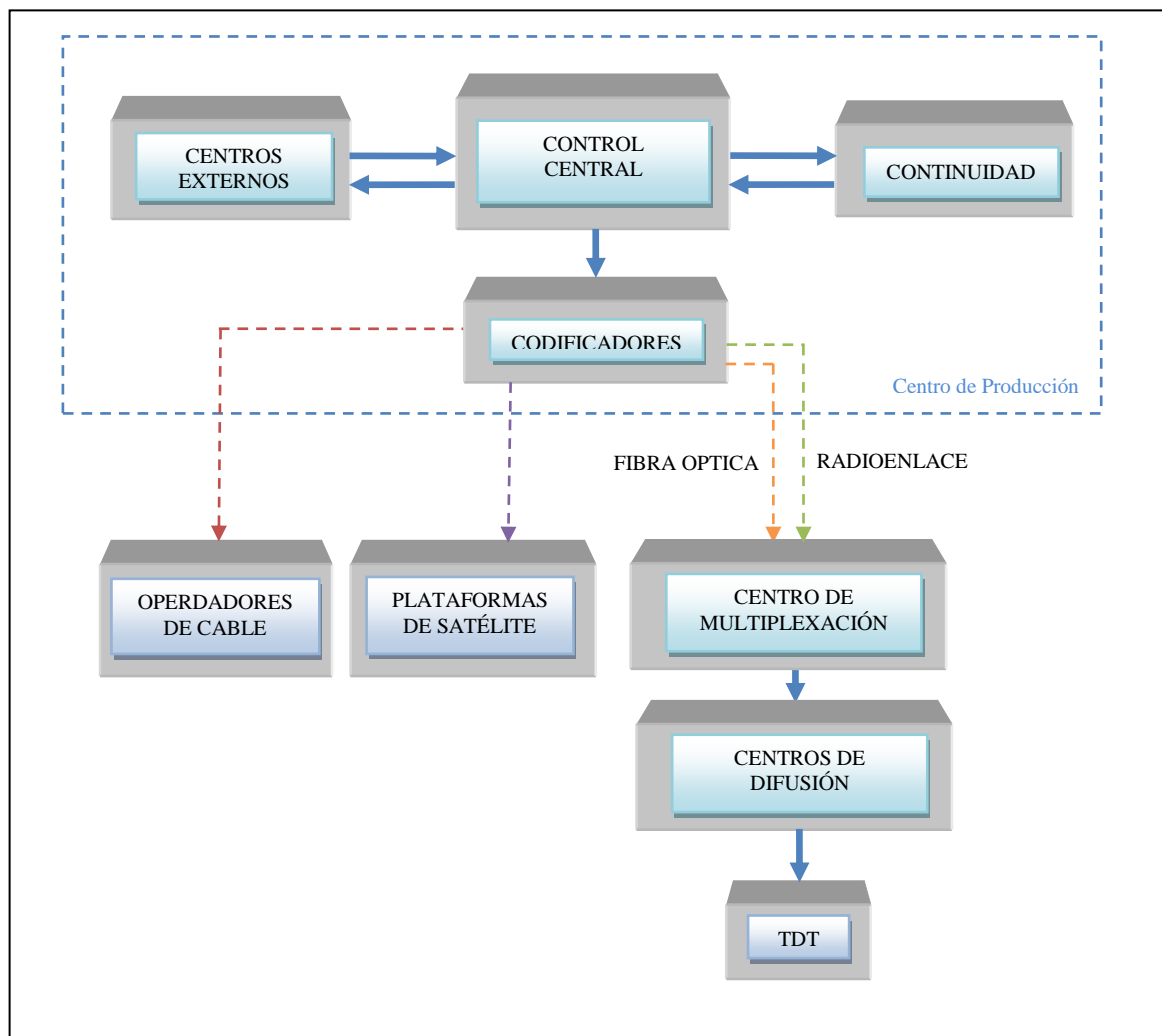


Figura 28. Procesado de la señal de televisión y envío para su emisión.

Como podemos ver en la figura anterior, el control central es el encargado de distribuir la señal final que va a emitirse. Dispone de comunicación con el control de continuidad que es donde se produce la señal final. Si recibe señales de centros externos, que están destinadas a emisión, el control central se encargará de pasar esas señales al control de continuidad, que a su vez devolverá al control central una vez que genere la señal final que se emitirá.

El control central antes de entregar la señal que se va a emitir para su difusión ha de comprimirla y codificarla para adaptarla para su posterior emisión. La señal entregada al codificador es vídeo digital SD-SDI con audio embebido con un bit rate de 270 Mbps. A la salida del codificador tendremos una señal ASI (Interfaz serie asíncrono) codificada en MPEG-2 con un bit rate de 8Mbps. (19)

Una vez se obtiene la señal ASI codificada, ésta se entrega para la difusión correspondiente. Esta difusión puede ser a través de varios medios:

- Difusión TDT: Se envía la señal codificada al centro de multiplexación donde se genera el TS (Transport Stream o flujo de transporte) formado por paquetes de 188 Bytes con un PID (identificador de paquete) asignado, único para cada servicio. El centro de multiplexación pertenece a operadores independientes de infraestructuras de telecomunicaciones inalámbricas de radiodifusión como por ejemplo Abertis Telecom. El TS generado en el centro de multiplexación permite combinar en un solo flujo de transporte uno o más programas de televisión, que llevarán datos e información de servicios vinculados a ellos. Una vez generado se envía al centro de difusión que modulará la señal de acuerdo al estándar DVB-T y la emitirá hacia los usuarios finales por medio de un conjunto de centros emisores. (19)
- Difusión por satélite: Se entrega la señal codificada por medio de un enlace ascendente a las plataformas de satélite de los distintos operadores (TSA, Overon...) que se encargan posteriormente de su difusión mediante el enlace descendente del satélite, retransmitiendo la señal de televisión recibida, hacia su zona de cobertura. Para su envío se utilizan los estándares DVB-S o DVB-S2 que son los requeridos para la transmisión de televisión digital por satélite. (20)

- Difusión por cable: Se envía la señal codificada directamente por fibra óptica a los distintos operadores de cable (Sogecable, Imagenio, Ono...) que son los encargados de realizar su difusión y proporcionar los servicios requeridos a los usuarios finales. El estándar utilizado para la transmisión de la televisión digital por cable es el DVB-C. (21)

Para finalizar la cadena de transporte de televisión, el usuario final ha de contar con un receptor de la señal de televisión digital adecuado al medio de transmisión elegido y éste ha de ser capaz de decodificar la señal recibida y presentarla en la televisión de este usuario final.

## **5. Conclusiones.**

El objetivo principal del proyecto era el diseño del control central de un centro de producción de televisión.

Durante la realización del documento hemos realizado el diseño del control central para un caso determinado explicando los puntos clave para llevarlo a cabo como bien son el dimensionamiento del mismo y de la matriz de conmutación, la distribución de sincronismos y hemos definido además las funciones que se realizan en él, su estructura y sus comunicaciones. Hemos dado indicaciones sobre puntos a tener en cuenta para el diseño del mismo evitando de esta forma algunos problemas que podrían darse al no tener estas indicaciones en cuenta.

Por otra parte se han dado nociones sobre el tipo de señales con las que se trabaja en España en un centro de producción de televisión en la actualidad y sobre la estructura y áreas de trabajo de un centro de producción, consiguiendo así una comprensión global del sistema completo.

Finalmente se ha explicado cómo después de generar la señal de televisión en un centro de producción se realiza su correspondiente distribución y difusión para la recepción de la misma en los hogares.

Por todo esto podemos decir que se han cumplido los objetivos marcados al inicio del proyecto y esperamos que este documento sirva de guía a la hora de estructurar y dimensionar un control central de un centro de producción de televisión siguiendo para ello las necesidades propias del diseño que se desee conseguir.

## 6. Trabajos futuros.

Hoy en día la tecnología evoluciona muy rápidamente y hay que adaptarse a los cambios que se producen. Por tanto a la hora de equipar y estructurar un control central hay que tener en cuenta estos hechos.

En los inicios de la televisión en los estudios y centros de televisión se trabajaba con señales analógicas en blanco y negro, dando paso más adelante a la televisión en color. En España para este sistema de televisión analógica en color, se utilizaba el formato compuesto denominado sistema PAL. Actualmente se trabaja con señales digitales. A partir del paso a los sistemas digitales la relación de aspecto pudo modificarse de 4:3 a 16:9.

Actualmente hay una convivencia entre señales en definición estándar o en alta definición. Ambas usan el interfaz serie digital SDI con audio embebido y se las conoce como señales SD-SDI y señales HD-SDI. Nuestro diseño contempla el caso para la señal SD-SDI por lo que un trabajo futuro será el paso a HD-SDI.

Hoy en día con el avance de la informática es posible la creación de una ingesta, que posibilite el tratamiento informático de la señal de televisión, por lo que otro de los trabajos futuros que abordaremos será la creación de una ingesta en el centro de producción.

Es difícil hacerse una idea de todo el proceso requerido para integrar todos los procesos de cambio que se van produciendo con el tiempo en un control central, por lo que se explicará que implicaciones conllevan estos trabajos futuros, teniendo en cuenta como algo que parece un sencillo cambio tecnológico, implica muchas decisiones organizativas, cambios de equipamiento y coordinación de todo el personal técnico involucrado en el proceso.

### 6.1. Ingesta.

La ingesta consiste en un conjunto de servidores donde podremos almacenar una gran cantidad de información en discos duros, permitiendo obtener un almacenamiento del archivo de televisión en un espacio reducido y eliminando así los antiguos sistemas de almacenamiento como pueden ser cintas, que con el paso del tiempo requieren de mucho espacio.



Habrá que añadir para la nueva ingesta creada líneas de entrada y salida con el control central, permitiendo un uso de estas señales en todo el centro de producción. Para su uso en el centro se utilizarán conversores de vídeo a ficheros informáticos y viceversa.

Por tanto la funcionalidad de la ingesta será equivalente a la de una cabina de grabación, pero se basará en un soporte informático. Deberá tener terminales de conmutación y terminales de comunicación a los que habrá que cambiar la configuración para la inclusión de la ingesta en el sistema. Deberá contar con equipos de medida para ver la calidad tanto de la señal que recibe como de la que envía.

## **6.2. El paso de SD a HD.**

Hoy en día nos encontramos en un punto intermedio entre las señales en definición estándar (SD) y las señales en alta definición (HD). Las emisiones de televisión son en algunos casos en SD y en otros en HD, pero estas emisiones, salvo alguna excepción, no son en HD nativo, por así decirlo. Con esto nos referimos a que las señales que finalmente se emiten en estas cadenas son originariamente en SD convertidas a HD. Se utilizan conversores de SD a HD, los cuales usan algoritmos que realizan un escalado de la señal SD y añaden los píxeles restantes para obtener la señal HD.

La previsión futura para el centro de producción en este caso en concreto dado el coste elevado de este cambio, será realizar la emisión en HD, aunque esta emisión no sea en todos los casos en HD nativo. Para ello se realizará la actualización de equipos de un estudio de grabación y la actualización de equipos de dos cabinas de grabación para poder realizar una conversión de SD a HD y poder trabajar así con señales en HD nativo. Teniendo en cuenta que no todo el centro de producción podrá trabajar en HD, será necesaria la integración de señales en SD y HD, ya que si se tienen señales en HD que quieren utilizarse en un programa en SD habrá que convertirlas y lo mismo para el caso contrario.

Este cambio de sistema afecta a las siguientes áreas:

- Control central:

En nuestro caso la matriz digital de conmutación utilizada dispone de tarjetas que integran entradas y salidas tanto en SD como en HD, por lo que en el caso de la matriz de conmutación, el cambio pasaría por adaptar las tarjetas de entrada y de salida de la matriz, no teniendo que realizar necesariamente un cambio de la matriz de conmutación.

Sería necesaria además, la actualización de los tom de monitorado (pantallas, rasterizadores), introducir en el equipamiento conversores de SD a HD y conversores de HD a SD, reestructurar la configuración de entradas y salidas de la matriz acorde con la disponibilidad de las nuevas tarjetas HD de la matriz y cambiar la configuración de los terminales de conmutación, para añadir estos nuevos destinos al sistema.

- Las dos nuevas cabinas de grabación y el estudio de grabación han de contar con nuevo equipamiento que posibilite este cambio.

- Continuidad:

Dado que la emisión se realizará en HD, el control de continuidad recibirá líneas del control central y realizará una conversión de SD a HD en el caso que la señal recibida no fuera en HD. Al igual que en el caso de las cabinas y estudios de grabación, la continuidad deberá actualizar sus equipos para adaptarse a este cambio.

- Distribución de la señal de televisión:

En este caso la señal entregada para su emisión será HD-SDI con un bit rate de 1'485 Gbps, obteniendo a la salida del codificador una señal ASI codificada en MPEG-4 que se distribuirá para su difusión.

Este cambio no puede realizarse de golpe ya que hay que tener en cuenta que el centro de producción ha de seguir con el trabajo y programación habitual y en estos centros se trabaja 24 horas. Por tanto, en coordinación con los departamentos de mantenimiento de estudios y mantenimiento de vídeo se realizarán los cambios de equipos y líneas hacia la matriz y desde la matriz, aprovechando los momentos de pausa de trabajo correspondientes en el centro de producción.

# Glosario

En el glosario recogemos todas las abreviaturas utilizadas en el presente documento, presentadas alfabéticamente.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>AFD:</b>              | Active Format Description.                               |
| <b>AES-EBU:</b>          | Audio Engineering Society – European Broadcasting Union. |
| <b>ASI:</b>              | Interfaz Serie Asíncrono.                                |
| <b>B-Y:</b>              | Señal diferencia de color.                               |
| <b>cb:</b>               | Señal diferencia de color en digital.                    |
| <b>cr:</b>               | Señal diferencia de color en digital.                    |
| <b>dB:</b>               | Decibelios.  |
| <b>d/cm<sup>2</sup>:</b> | Dinas por centímetro cuadrado.                           |
| <b>DVB-C:</b>            | Digital Vídeo Broadcast - Cable.                         |
| <b>DVB-S:</b>            | Digital Vídeo Broadcast - Satellite.                     |
| <b>DVB-T:</b>            | Digital Vídeo Broadcast – Terrestrial.                   |
| <b>EAV:</b>              | End of Active Vídeo.                                     |
| <b>FEC:</b>              | Forward Error Correction.                                |
| <b>GHz:</b>              | Giga Herzios.  |
| <b>HD:</b>               | Hight Definition.  |
| <b>Hz:</b>               | Herzios.   |
| <b>IRD:</b>              | Integrated Receiver Decoder.                             |
| <b>KHz:</b>              | Kiloherzios.   |
| <b>LP:</b>               | Elepé o Long Play.                                       |

|               |   |
|---------------|---|
| <b>MADI:</b>  | MultiChannel Audio Digital Interface.             |
| <b>Mbps:</b>  | Mega bits por segundo.                            |
| <b>MHz:</b>   | Megahercios.                                      |
| <b>MPEG:</b>  | Motion Pictures Expert Group.                     |
| <b>ms:</b>    | Milisegundos.                                     |
| <b>mV:</b>    | Milivoltios.                                      |
| <b>MYC:</b>   | Componentes secundarios magenta, amarillo y cian. |
| <b>NRZI:</b>  | Codificación de no retorno a cero.                |
| <b>NTSC:</b>  | National Television System Committee.             |
| <b>N-1:</b>   | Retorno de programa.                              |
| <b>L:</b>     | Canal izquierdo de audio.                         |
| <b>PAL:</b>   | Phase Alternating Line.                           |
| <b>PID:</b>   | Identificador de paquete.                         |
| <b>R:</b>     | Canal derecho de audio.                           |
| <b>RDSI:</b>  | Red Digital de Servicios Integrados.              |
| <b>RGB:</b>   | Componentes primarios rojo, verde y azul.         |
| <b>RMS:</b>   | Potencia cuadrática media.                        |
| <b>R-Y:</b>   | Señal diferencia de color.                        |
| <b>SAV:</b>   | Start of Active Vídeo.                            |
| <b>SD:</b>    | Standard Definition.                              |
| <b>SDI:</b>   | Serial Digital Interface.                         |
| <b>SECAM:</b> | Color Secuencial con Memoria.                     |
| <b>SPDIF:</b> | Sony Philips Digital Interface Format.            |

|             |   |
|-------------|---|
| <b>SPL:</b> | Presión Sonora De Referencia.                   |
| <b>TC:</b>  | Código de Tiempo.                               |
| <b>TDT:</b> | Televisión Digital Terrestre.                   |
| <b>TRS:</b> | Time Reference Signal.                          |
| <b>TS:</b>  | Transport Stream.                               |
| <b>TXT:</b> | Teletexto.                                      |
| <b>us:</b>  | Microsegundos.                                  |
| <b>V:</b>   | Voltios.  |
| <b>WSS:</b> | Wide Screen Signaling.                          |
| <b>Y:</b>   | Luminancia.                                     |
| <b>3G:</b>  | Tercera generación de servicios de voz y datos. |

# Referencias

1. **Rodríguez Prieto, Carlos, y otros.** *Magnetoscopios Digitales I*. s.l. : Instituto Oficial de Radio Televisión Española.
2. Wikipedia. *Exploración entrelazada*. [En línea] [Citado el: 25 de Febrero de 2015.] [https://es.wikipedia.org/wiki/Exploraci%C3%B3n\\_entrelazada](https://es.wikipedia.org/wiki/Exploraci%C3%B3n_entrelazada).
3. Wikipedia. *Crominancia*. [En línea] [Citado el: 25 de Febrero de 2015.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Crominancia>.
4. **Carrascal, Emilio Pareja.** *Tecnología actual de televisión*. Madrid : Instituto Oficial de Radio Televisión Española, 2005.
5. ITU-R BT.601. *Digitalización de la señal de video*. [En línea] [Citado el: 2 de Marzo de 2015.] <http://www.itu.int/rec/R-REC-BT.601-7-201103-I/es>. ITU-R BT.601.
6. **Pareja, E.** *Televisión Digital*. s.l. : Instituto Oficial de Radio Televisión Española, 1996.
7. Ingeniatic. *Señal SDI (Serial Digital Interface)*. [En línea] [Citado el: 5 de Marzo de 2015.] <http://www.ingeniatic.net/index.php/tecnologias/item/489-la-se%C3%B1al-sdi-serial-digital-interface>.
8. SMPTE 259M. [En línea] [Citado el: 5 de Marzo de 2015.] <http://sdi.org.ru/smppte-259m.pdf>. SMPTE 259M.
9. ITU-R BT656. [En línea] [Citado el: 5 de Marzo de 2015.] <https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.656/es>. ITU-R BT656.
10. ITU-R BT 1305. *Audio digital y datos auxiliares en las interfaces conformes a las recomendaciones ITU-R BT656 e ITU-R BT799*. [En línea] [Citado el: 5 de Febrero de 2015.] <https://www.itu.int/rec/R-REC-BT.1305/en>. ITU-R BT 1305.
11. **García Herrero, José Eugenio.** *Alta definición, características y formatos*. Madrid : Instituto Oficial de Radio Televisión Española, 2010.
12. Toshiba. *Barrido progresivo*. [En línea] [Citado el: 9 de Marzo de 2015.] <https://uk.computers.toshiba->

europe.com/Contents/Toshiba\_es/ES/WHITEPAPER/files/2004-May-ES-Progressive-Scan.pdf.

13. Gobierno de España. *Guia HD (Técnicas de compresión de la señal de televisión)*. [En línea] [Citado el: 6 de Marzo de 2015.]

<http://www.televisiondigital.gob.es/tecnologias/AD/Documents/GuiaHD.pdf>.

14. LEMO. [En línea] [Citado el: 3 de Octubre de 2015.] [http://www.lemo.com/catalog/ROW/Spanish/connector\\_selection\\_guide\\_es.pdf](http://www.lemo.com/catalog/ROW/Spanish/connector_selection_guide_es.pdf).

15. Wikipedia. *G722*. [En línea] [Citado el: 3 de Octubre de 2015.] <https://en.wikipedia.org/wiki/G.722>.

16. Wikipedia. *G711*. [En línea] [Citado el: 3 de Octubre de 2015.] <https://en.wikipedia.org/wiki/G.711>.

17. ESTI.ORG. WSS. [En línea] 2003-2004. [Citado el: 24 de Febrero de 2015.] [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/300200\\_300299/300294/01.04.01\\_60/en\\_300294v010401p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300200_300299/300294/01.04.01_60/en_300294v010401p.pdf). ETSI EN 300 294.

18. Wikipedia. *AFD*. [En línea] [Citado el: 24 de Febrero de 2015.] [https://en.wikipedia.org/wiki/Active\\_Format\\_Description](https://en.wikipedia.org/wiki/Active_Format_Description).

19. **Navalpotro, Juan**. *Introducción a la TV Digital*. s.l. : Abacanto Digital, 2009.

20. Gobierno de España. *TV por Satélite*. [En línea] [Citado el: 10 de Septiembre de 2015.] <http://www.televisiondigital.gob.es/TelevisionDigital/formas-acceso/Paginas/tv-satelite.aspx>.

21. Gobierno de España. *Tv por cable*. [En línea] [Citado el: 10 de Septiembre de 2015.] <http://www.televisiondigital.gob.es/TELEVISIONDIGITAL/FORMAS-ACCESO/Paginas/tv-cable.aspx>.